RELAZIONE

DEI RISTAURI INTRAPRESI ALLA GRAN GUGLIA DEL DUOMO

DI MILANO

NELL' ANNO 1844

ED ULTIMATI NELLA PRIMAVERA DEL CORRENTE 1845

MILANO
TIPOGRAFIA VALENTINI E C.

1845.

A Sua Eccellenza il Sig. Barone Manno Presidente del Tribunale di Cassazione
Il Conte Casati in attestato di sincera stima ed amicizia

RELAZIONE

DEI RISTAURI ESEGUITI ALLA GRAN GUGLIA DEL DUOMO

DI MILANO

NELL'ANNO 1844

RELAZIONE

DEI RISTAURI INTRAPRESI ALLA GRAN GUGLIA DEL DUOMO

DI MILANO

NELL' ANNO 1844
ED ULTIMATI NELLA PRIMAVERA DEL CORRENTE 1845

SECONDO IL PROGETTO, E COLLA DIREZIONE

DEL

CONTE AMBROGIO NAVA

CAVALIERE DELL' ORDINE IMPERIALE AUSTRIACO DELLA CORONA DI FERRO E DELL' ORDINE GEROSOLIMITANO, CONSIGLIERE STRAORDINARIO DELL' I. R. ACCADEMIA DELLE BELLE ARTI DI MILANO, SOCIO D' ONORE DI QUELLE DI VENEZIA E DELL' ATENEO DI BRESCIA, ALTRO DEGLI AMMINISTRATORI DELLA VENERANDA FABBRICA DEL DUOMO.

MILANO
TIPOGRAFIA VALENTINI E C.

1845.

Prefazione.

Persone dotte nell'arte architettonica, che confortarono de' loro suffragi i lavori di ristaurazione alla Gran Guglia del Duomo, nel momento stesso che si eseguivano, avendo osservati i gravi guasti che presentava, ed i mezzi da me impiegati per ripararli, mi eccitarono a rendere pubblico il processo delle operazioni eseguite. Certo chi non vide lo stato delle cose, difficilmente potrà farsene chiara idea, ed apprezzare le difficoltà superate. Con tutto ciò, cedendo io all' autorevole consiglio di quei chiari uomini, mi induco a pubblicare la presente relazione, in cui ho cercato di esporre le cose colla maggiore chiarezza, che per me si è potuto, e che ho corredata di tavole espressamente da me disegnate. Spero che mi verrà perdonato l' uso delle parole tecniche comuni ai Lombardi, in grazia della più facile intelligenza.

Credetti bene poi di aggiungere come appendice, alcune scritture di matematici ed architetti che ebbero parte nella costruzione della Gran Guglia, o che vennero consultati in quell' occasione.

Nel mandare in luce questa operetta, deggio rendere ampia testimonianza di gratitudine a' miei Colleghi Amministratori della Veneranda Fabbrica, Monsignor Arciprete conte Opizzoni, Nobile don Giovanni Borgazzi, Monsignore Penitenziere Maggiore Mascheroni e conte Renato Borromeo, che mi animarono ad assumere l' ardua impresa, e che m' apprestarono con sommo zelo quanto bisognava all' uopo. È specialmente da ascriversi alla costante loro benevolenza, ed all' accordo che fortunatamente regna fra noi, se in breve tempo mi fu dato di condurre l' opera al fine desiderato.

Digitized by the Internet Archive
in 2015

https://archive.org/details/relazionedeirist00nava_0

Caduto, nel gennajo del 1842, un pezzo di marmo dall'alto della Gran Guglia del Duomo, tosto l'Amministrazione della Veneranda Fabbrica diede incarico all'ordinario suo Architetto di verificare da che luogo esso si fosse spiccato. Con rapporto del 29 di detto mese, l'Architetto di Fabbrica fece conoscere essere provenuto il marmo da una delle mensole sorreggenti il Ballatojo o Belvedere della Gran Guglia. Annunciava ad un tempo essere tutta quella loggia in pessima condizione, ed apparire nella Guglia guasti di tale natura da dar luogo a gravi sospetti d'un dissesto generale nella sua solidità.

Mentre l'Amministrazione ordinava con sollecitudine e prudenza solide puntellazioni, informava dell'occorrenza l'I. R. Governo, che immediatamente ingiungeva all'I. R. Accademia di prenderla in esame, e di riferirne. Dall'Illustre suo Presidente, il Cav. Don Carlo Londonio, venne subito commesso ai Professori Architetti Accademici di visitare il luogo, ciò che avvenne il 3 di febbrajo, presente l'Architetto di Fabbrica. In seguito allo scrupoloso esame, parve alla Commissione pericoloso lo stato della Guglia, per cui, raccomandate solide puntellazioni e fasciature nelle parti inferiori, consigliò una istantanea riparazione, e l'immediata rimozione del Belvedere, invitando l'Architetto di presentare un progetto per la ricostruzione di esso, come pure le proposte di una generale ristaurazione alle altre parti della Gran Guglia.

La Commissione Accademica aveva riconosciuto: 1.° Che il piano del Belvedere era composto di grossi lastroni di marmo di cattiva qualità, in gran parte decomposti, spezzati e rattoppati con chiavelle di ferro. 2.° Che le mensole sottoposte quale più, quale meno, ma tutte però nella parte piana, divergevano dalla linea orizzontale. 3.° Che tali mensole non erano assicurate, come dicesi in costruzione, col pilastrino, ma soltanto appiccate ad esso con una grossa spranga di ferro, che, partendo dal centro del pilastrino, le aggrappava alle estremità. 4.° Che per conseguenza le mensole non esercitavano l'ufficio proprio, se non in apparenza, laddove le spranghe di ferro sostenevano esse sole tutto il peso del piano, e dei parapetti del Belvedere. 5.° Finalmente che le spranghe trovavansi scoperte, inclinate, ed in tale stato di ossidazione da far sospettare non solo la non lontana caduta delle mensole, ma l'incapacità di potere più oltre sopportare il peso dello sconnesso piano e del parapetto. Dai guasti del Belvedere passando la Commissione a quelli del resto della Guglia notava essa scalini ed archetti spezzati, marmi sconnessi e franti in più

località di maggiore o minore importanza, ferri arruginiti, e corrose le chiavi all'uscire dai pilastrini del portichetto inferiore. Nella tavola prima, che aggiungo alla presente relazione, ho disegnato la costruzione difettosa del Belvedere, onde mostrare come saviamente consigliasse la Commissione di demolirlo avanti ogni altra cosa, e per tal modo allontanasse un ragionevole pericolo.

Secondando l'Architetto di Fabbrica le premure dell'Amministrazione, e l'invito della Commissione Accademica, presentava con rapporto del 25 febbrajo, accompagnato da perizia e stima, i progetti del ristauro di tutte le parti della Guglia e della riforma del Belvedere.

Volle la Commissione nuovamente esaminare i luoghi nel giorno 25 di marzo del 1842, e, fatta seguire in quella occasione diligente ispezione, si assicurò della perfetta solidità della Cupola, non avendo con essa relazione alcuna i guasti della Gran Guglia. Esaminato quindi il progetto dell'Architetto di Fabbrica, fecesi ad osservare nel ponderato suo voto del 30 del mese stesso: che le opere di generale ristauro alla Gran Guglia, e quelle pel ripristino del Belvedere, come erano proposte, non inducevano a quella persuasione di solidità e durevolezza che convenivasi ad un edificio, e ad una parte di esso che volevasi rifatta con sistema di maggior stabilità di quella, che fu adottato dal suo costruttore, e che, nello spazio di soli 70 anni, erasi ridotto a stato di prossima ruina; imperocchè, ricostruendosi il Belvedere col vizioso sistema del precedente, si sarebbero col tempo rinnovellati gli inconvenienti pei quali bisognò demolirlo [1.a].

In vista adunque dell'importanza e dell'urgenza, veniva eccitato l'Architetto a nuovi studj, prendendo in attento esame lo stato attuale di tutte le parti della Gran Guglia, affinchè le nuove proposte di ristauro non si modificassero al solo riguardo del minore dispendio, ma si estendessero a quella maggiore ampiezza e radicale solidità, che l'arte potesse consigliare in vista dello stato presente della Gran Guglia, e la sublime importanza di tutto il maraviglioso edificio, di cui essa fa parte così cospicua.

I guasti si offrivano all'occhio così forti, che io pure non esitai sulle prime a convenire nella opinione dei Professori Accademici. Sedata però la primiera impressione, cominciò a sminuirsi in me anche il timore. Mi posi quindi a studiare colla massima attenzione la natura dei guasti della Gran Guglia; m'informai del tempo in cui erano apparsi; investigai le probabili loro cause, e volli soprattutto accertarmi se i guasti erano in istato di progresso. Particolarmente poi mi feci ad indagare il sistema di tutta quella artificiosa costruzione per potere con maggiore sicurezza ponderare l'importanza dei danni, e conoscere se potessero venire riparati.

Può la Gran Guglia paragonarsi ad un sistema di ferri di varie dimensioni, bilanciato da forze concentriche e verticali, mascherato e mantenuto da un rivestimento di marmo, che ne compone la forma esteriore. La consistenza adunque della Guglia dipende dalla sua intelajatura di metallo. Ferri orizzontali, di fatto, legano pilastrini ed archetti al suo maschio, ovvero passano tra i pilastrini in modo di anello continuo. Ferri corrono lungo i pilastrini perpendicolarmente. Ferri si

[1.a] L'Architetto di Fabbrica erasi allora limitato ad alcune opere di tassellatura, ed a rinfrancare ogni vecchia spranga di ferro del Belvedere, coll'aggiungervi, in contatto della prima, un'altra che passasse per mezzo del pilastrino, e venisse assicurata col suo bolzone (boncinello) e colla sua stanghetta. Le mensole, sebbene con maggiori cautele, venivano però rimesse secondo l'antico sistema, per il che le nuove lastre ed il parapetto erano, come per l'addietro, portati dalle spranghe. Se si osservino le figure 1.a e 2.a della Tavola prima, è facile di riconoscere l'impossibilità di introdurre nei pilastrini nuovi ferri paralleli alle spranghe esistenti, senza incontrare i ferri in opera, o senza distruggerli, come mi dovetti convincere allorchè i pilastrini venivano demoliti.

trovano alfin de' conti in ogni luogo; per il che può dirsi che, essendo tutti i corsi di pietre legati da un perno impiombato, formino, per così dire, una sola spranga continua verticale. Congiunta essa poi coi ferri orizzontali se ne compone una serie di spranghe che vicendevolmente si danno ajuto, e che, fisse al vertice, ed innalzandosi per tutta l'altezza della Gran Guglia, ne costituiscono l'ossatura [2.a]

Ora egli è evidente, che una costruzione tanto artificiosa e collocata in luogo sì eminente dovesse risentire gli effetti delle vicissitudini telluriche ed atmosferiche. I tremuoti, gli scuotimenti impressi a tutto l'edificio dal fulmine, e quando prima dei parafulmini lo percuoteva direttamente, e per la scossa di ritorno allorchè il fluido elettrico si scarica col mezzo dei conduttori; i venti furiosi che investono la Gran Guglia fecero di necessità oscillare quell'alto vette. In questi movimenti i ferri, esercitando pressioni o sfregamenti abnormali sopra i marmi con cui sono in contatto, causarono sfaldamenti e rotture. I guasti che si riscontravano nei marmi, devono, a mio parere, essere principalmente ascritti all'oscillazione, cui va soggetto l'alto edificio, e vogliono quindi essere considerati d'assai minore influenza i danni, che, come altri suppone, potevano provenire dalla soverchia pressione delle parti superiori sulle inferiori, oppure dalla dilatazione dei ferri prodotta dal calorico. Fino che però quell'elastico costrutto conservava, come conserva, il suo centro di gravità, era per mio sentimento a dedursene non verificarsi alcun dissesto nel singolare suo sistema.

A crescere i guasti contribuì ancora la forte ossidazione di molti tra i ferri, che, crescendone il volume, generavano per la forza espansiva gravi rotture nei marmi in cui erano incastrati. Per essersi le riparazioni trascurate da moltissimi anni, e specialmente per avere dimenticate le essenziali stuccature, l'aque penetravano per ogni dove nell'interno della Fabbrica e vi gelavano: defluivano poscia ove la cattiva costruzione od altra causa apriva loro accidentalmente il varco, con danno dei ferri e della solidità dell'intero edificio. Nei luoghi in cui l'aqua usciva lambendo le chiavi, si presentava il guasto maggiore dei ferri. A malgrado di tutto ciò, i ferri, sebbene assai corrosi dalla ruggine, avevano tuttavia l'originaria tensione, e quindi esercitavano la forza cui mirò la loro collocazione.

Avvalorava queste mie induzioni l'osservare che le provvisorie robuste puntellazioni, state applicate, come si disse, nel febbraio del 1842, a tutta la parte inferiore della Guglia, si mostravano perfettamente inoperose nel maggio del 1843, e che i guasti che si erano riscontrati nella visita dell'anno precedente, si conservavano nel primitivo loro stato, senza che ne fossero apparsi altri. E tanto più ciò mi faceva meraviglia, dacchè un fulmine caduto nel giugno del 1842 con fortissima detonazione e scuotimento sulla spranga posta al sommo della Gran Guglia, mentre causò alcuni danni nelle parti inferiori del Duomo, per nulla crebbe i preesistenti sconcerti della Guglia, nè vi produsse alcun nuovo pregiudizio. Io adunque, mentre nel visitarla spesse volte riconosceva questa condizione di cose, andava fra me dibattendo e studiando i modi con cui portarvi riparo.

Non lasciava intanto l'Amministrazione di sollecitare l'Architetto di Fabbrica onde rispondesse alle osservazioni della Commissione dell'I. R. Accademia delle Belle Arti, contenute nel suo voto

[2.a] Se l'Architetto Francesco Croce altro non avesse immaginato che l'ingegnoso sistema di costruzione della sua Guglia, ciò solo basterebbe a mostrarlo uomo di arditissimo ingegno e di vaste cognizioni, sebbene non sapesse vestire i suoi concetti di frasi ampollose. Il peso del ferro adoperato nella Gran Guglia, secondo i calcoli da me eseguiti con qualche diligenza, puossi valutare approssimativamente a libbre piccole milanesi 14,476, pari a chilogrammi 4733 circa.

30 marzo 1842, quando pervenne a notizia essere opinione dell'Architetto non potersi rimediare ai mali della Gran Guglia, e proporsi da esso invece di ricostruirla con nuova forma ed in più ampie dimensioni. Nei colloquj, che si tennero sull'argomento, gli si posero innanzi le ragioni che parevano sconsigliare questo partito: non potè egli per altro persuadersene, e nel giorno 20 maggio del 1843 presentò all'Amministrazione il nuovo suo progetto, corredato da tavole dimostrative e di perizia, ed accompagnato da ragionato rapporto.

Quel progetto, che assegnava alla nuova Guglia un perimetro maggiore di due terzi all'attuale, poteva dirsi veramente bello, ove si considerasse in sè stesso, perchè grandioso, di ottime forme e di perfetto stile gotico, e vieppiù mi confermava nella sincera opinione che io sempre ebbi, ed ho, del suo valore nell'architettura, come fanno fede le molte e vaghe fabbriche da lui disegnate e dirette. Nel caso presente però non parve all'Amministrazione della Veneranda Fabbrica che il suo disegno rispondesse nè al bisogno del momento, nè alle condizioni dell'edificio sul quale doveva costruirsi la nuova Guglia.

Aveva, per verità, l'Architetto di Fabbrica nel suo rapporto indicato anche un progetto di mero ristauro, pel quale veniva ricostrutto il Belvedere con nuovo sistema del preesistente, e con forme diverse delle attuali. Per mandarlo ad effetto proponeva egli di demolire l'intera Galleria superiore col suo coperto, e tutta la soprastante altissima Piramide, parendo questo all'Architetto di Fabbrica l'unico espediente tentabile per rifabbricare con bastante sicurezza il Belvedere. Tale progetto però, al dire dello stesso suo autore, non toglieva in verun conto, od almeno con esito assai incerto, la mancanza della generale solidità. Importava d'altra parte la cospicua somma di lire 60,330, secondo i calcoli preventivi, oltre le riflessibili spese per ristaurare la massa generale della Guglia.

L'architetto pertanto proponeva, come era naturale, il progetto di ricostruzione della Guglia, che solo a suo avviso poteva rimediare ad ogni inconveniente.

Prima d'inoltrarmi nell'esame di questo progetto, e di quello che mi parve potersi invece adottare, sembrami necessario di brevemente riportare la storia della costruzione della Cupola del Duomo, la quale serve di base alla Gran Guglia, affinchè, conosciute le circostanze che l'accompagnarono, si possa con più saldo fondamento discorrere intorno alla convenienza di distruggere la Guglia attuale per dare luogo ad altra, che la superasse in volume e gravità.

Correva l'anno 1490, ed i Deputati della Fabbrica del Duomo, non arrischiandosi di affidare la costruzione della Cupola colla Guglia, o, come la chiamavano, del Tiburio, agli Ingegneri che teneva a' suoi salarj, chiamarono Giovanni Antonio Omodeo e Gian Giacomo Dolcebono, e, nominatili tosto Ingegneri di Fabbrica, il 13 aprile di quell'anno diedero loro incarico di costruire la Cupola, alla condizione che si servissero degli antichi modelli esistenti presso la Fabbrica, e non fosse ad essi lecito di farvi cangiamenti, quando occorressero, se prima non fossero stati approvati da Francesco di-Giorgi Ingegnere al servizio della Repubblica Senese, e da Luca Fiorentino, ch'era agli stipendj del Duca di Mantova [3.a].

[3.a] *Considerantes de damno quod ex eo sequitur quia Ven.ª Temp. Fab. nullum habet Inginiarium sufficientem ad perficiendum Tuburijum, etc. Existimaverunt Mag.trum Jon. Antonium Amadeum et Mag.trum Jo. Jacobum Dulcebonum omnibus prevalere, declarantes tamen ac volentes quod ipsi ambo inginiarii eligant modelum ex modelis in predicta Fab. existentibus, etc., et ordinaverunt modelum ipsum videri, et judicari debere an ad perfectionem erit reductum vel ne per Mag.trum Franciscum de Gëorgiis de Urbino habitantem in civitate Senæ et per Mag.trum Lucam Florentinum habitantem in civitate Mantuæ.* Francesco di-Giorgio che, dal nome dell'avo, si chiamò anche Martini, sebbene chiamasi di Urbino, era veramente di Siena,

Giunto il De-Giorgi in Milano verso gli ultimi giorni di maggio con Antonio da Glassiate, tosto si occupò dell'importante affare della costruzione della nostra Cupola, per modo che il giorno 28 di giugno egli aveva fatto un modello, e lo aveva presentato unitamente a quelli fatti dall'Omodeo, dal Dolcebono, dal Prete Simone da Eturi e da Giovanni de Bettaggii 4ª.

Si unirono nella Camera delle udienze, posta nel Castello di Porta Giovia, ed alla presenza di Lodovico Maria Sforza, dell'Arcivescovo Arcimboldi, e di altri distinti personaggi col De-Giorgi, coll'Omodeo e col Dolcebono, esaminarono e discussero intorno ai modelli presentati. Dal processo verbale risulterebbe che nessuno dei modelli pienamente soddisfacesse. Vennero però concertate e stabilite le massime generali per la costruzione della Cupola e della Guglia, e perciò prescritti i cielopici arconi sopra i quattro piloni con curva a porzione di circolo; venne determinata l'imposta della Cupola, indicati i costoloni, le chiavi di ferro, il tamburro colle finestre, le torri, o guglie sopra i piloni per contraforto. Al processo verbale di questa adunanza tenuta il giorno 28 giugno convennero tutti, e vi apposero la loro firma, solo eccettuato l'Omodeo.

Date le opportune disposizioni per ordine del Duca Lodovico furono tosto intraprese le opere designate nel surriferito processo verbale, ed il De-Giorgi ripartì per Siena. Furono adunque costrutti gli enormi arconi formati con massi della pietra granitosa da noi detta sarizzo, i quali, posando sopra i quattro piloni, dovevano portare tutto il peso della Cupola, del tamburro, della Lanterna e della Guglia. Pare che la cura di queste prime costruzioni fosse totalmente affidata al Dolcebuono, imperocchè io non vi trovo mai nominato l'Omodeo.

Andavano frattanto a rilento i lavori della Cupola, e nel giorno 8 maggio 1497, i Deputati, stanchi di sì fatta lentezza ordinarono che gli *Ingenierij vadant ad prederias ad locum Ornavasii ad faciendum provisionem tantæ quantitatis marmoris, quod dictum Tijburium perfici possit, et de omnibus necessariis circa structuram dicti Tiburij.* Precisamente in quest'anno l'Omodeo rimase solo alla direzione dei lavori della Cupola, ed, all'oggetto di darvi spinta, trovo che nel giugno dell'anno seguente i Deputati stabilirono un contratto collo stesso Omodeo e con Pietro Nostrano per l'esecuzione in marmo degli archi per le finestre del tamburro; *de tribus in tribus pro structuram finestrarum Dietæ Testudinis hinc ad totum mensem aprilis proxime futurum, ad computum ducatorum quattuordecim pro quolibet arcu ad libris quattuor pro ducatu.*

Giungeva l'anno 1507 e mi sembra che la Cupola avesse ripreso lo stato di inerzia, ed i Deputati il giorno 23 di agosto deliberarono di commettere a Giovanni Giacomo Crivelli la costruzione delle quattro Guglie poste sopra i piloni, come venivano prescritte nel voto 28 agosto 1490. *Quapropter eum prefatus Magnificus Dom. Jo. Jacobus Cribellus vir in omni negotio peritissimus de hujusmodi ornatu ob ejus cogitationem habet experientiam, eidem dederunt et dant hujusmodi providentiam fieri faciendi dictos Torrinos, seu agugias ac eidem omnimodam in premissis*

come ha provato il signor Promis nella vita di Francesco, che esso premise al trattato di Architettura Civile e Militare del Martini, stampato nel 1841 presso Chirio e Mina. Luca Fiorentino poi apparteneva al casato dei Fanelli.

4ª *Presbiter Franchinus de Gaffuris se transferet ad civitatem Mantuæ ad Mag.trum Lucam Florentinum, quem conducat in civitate Med.ni, etc. Præterea eligerunt Mag.trum Caradosium, qui similiter se transferat ad Mag.trum Franciscum De-Georgiis in civitate Sene, quem sotiet in civitate Med.ni.* Come si vede Luca Fiorentino non venne a Milano. ed il De-Giorgi venne con Antonio da Glassiate Milanese, il quale trovavasi già a Siena in relazione collo stesso De-Giorgi. Anche Lionardo Fiorentino aveva presentato il 10 di marzo un modello della Cupola colla Guglia, e fu dai Deputati lodato e pagato, e non se intendere come non fosse anche questo compreso coi sumenzionati.

reliquuntur potestatem [5.ª]. Fu intrapreso adunque il lavoro, e parmi di poter asserire che uno di questi venisse ultimato sul finire del 1510. Nè si creda che questo punto non fosse coordinato col resto delle cose; poichè erasi fatto appunto precedere il Gugliotto all'inalzamento della Cupola, onde frenasse col suo peso la spinta degli arconi nel luogo ove nascono. Non avvi dubbio che le dimensioni della Cupola, eseguita poi dall'Omodeo, non fossero diverse da quelle indicate dal De-Giorgi nel suo voto 27 giugno 1490, poichè l'Omodeo non tenne conto della scala esistente nel Gugliotto, la quale doveva mettere al piano della Cupola. Da ciò nacque lo sconcio che per salirvi dovette immaginare il passaggio che da un'apertura di finestra guidava per le controvolte alla parte superiore della Cupola.

Furono dati nuovi eccitamenti all'Omodeo perchè progredisse nei lavori della Cupola, quando il giorno 17 gennajo dell'anno 1508 presentò ai Deputati un nuovo modello della Cupola colla Guglia superiore, *modellum tam ipsius Thiburii, quam ipsius Agugiæ.* Ma siccome il progetto dell'Omodeo scostavasi dalle massime stabilite, furono sentiti in ispeciale commissione Cristoforo Solari ed Andrea Fusina, i quali furono di contrario parere: *multa in oppositum adducebant.* L'Omodeo però, dopo qualche tempo, costrusse la Cupola col lanternino secondo il suo progetto, ed i Deputati, che assai lo avevano in istima, cessarono di molestarlo, lasciandolo operare a suo talento [6.ª]. Alla morte dell'Omodeo, avvenuta il 27 agosto 1522, oltre la Cupola col suo tamburro trovavasi ultimato il Cupolino ed erasi dato principio agli otto pilastrini che formano il portichetto onde vedesi circondato, come pure agli altri pilastrini posti sui costoloni destinati a portare gli otto archi rampanti. Da ciò puossi conchiudere che, se al tempo dell'Omodeo non venne sopraposta alla Cupola la Gran Guglia od Obelisco, erano però state disposte le fondamenta su cui inalzarla, e ne era stato determinato il perimetro inscritto nell'anello di serraglio della Cupola.

Nel 1620, circa, si pose mano alla Guglia, ma i lavori si ristrinsero a costruire il portichetto

5.ª Quantunque nel parapetto superiore di questo Gugliotto trovisi il ritratto dell'Architetto Omodeo, promoverrei il dubbio se a lui debba attribuirsi quest'opera stupenda, che a ragione può chiamarsi il capolavoro del nostro Duomo, comprendendo squisita esecuzione nella parte ornamentale, e bellissime opere di statuaria del Solari, del Fusina e del Caradosso. I quattro Gugliotti posti sui quattro piloni venivano stabiliti nel voto 28 agosto 1490, come può rilevarsi nella citata vita del Martini a pagine 54, ov'è riportato, e di cui l'autore della presente relazione diede copia al signor Promis, e quello che venne eseguito potrebbesi riputare opera d'un Illustre Patrizio Milanese, come lo attesta la piccola lapide posta sotto il primo archetto della scala, da me osservata, ove è scritto *Joanne Jacobo Cribello Senatore, auctore,* nel qual caso io inclinerei ad interpretare il titolo di *Auctore* dato al Crivelli non solo nel senso di promotore, ma di architetto di quest'opera. E poichè mi occorre di far parola di questo bel monumento farò osservare che esso trovasi in condizione di apparente ruina in causa delle trascurate riparazioni, per il che importa assai di provedervi con pronta e ben intesa restaurazione. Nel 1844 venne ridotto a compimento uno dei tre Gugliotti che mancavano, dal quale, colla scala prolungata giusta il pensiero dell'Omodeo, si ascende direttamente al piano della Cupola. Il nuovo Gugliotto per la squisita diligenza con cui venne condotto, mercè la perizia e le incessanti cure dell'egregio signor Architetto di Fabbrica Pestagalli, merita veramente ogni elogio, e può riputarsi per una delle più belle opere eseguite sul nostro Duomo.

6.ª Non sempre le Commissioni mirano allo scopo pel quale sarebbero chiamate. L'illustre mio amico, il Marchese Cagnola, mi andava ripetendo, che se i suoi progetti dell'Arco di Porta Ticinese, quello della Pace, del Tempio di Ghisalba, della Torre di Urgnano, della sua Rotonda d'Inverigo, fossero stati sottoposti al giudizio di commissioni, avrebbero incontrato la sorte del famoso suo progetto per la Barriera di Porta Orientale, il quale fatalmente fu dichiarato inammissibile. E precisamente da ciò ne segue che Milano, dopo tanti anni in continua agitazione di nuovi progetti, trovasi ancor lontano dal possedere un decente Cimitero, un pubblico Macello, una Dogana, un Teatro diurno, un pubblico Mercato.

esterno del Cupolino, il ripiano che vi sta sopra il vertice del Cupolino guarnito di parapetto, la scala per ascendervi, e gli otto archi rampanti posti rincontro ai pilastrini, ad imitazione delle torri di Roano e di Chartres. Così ridotto serviva esso di loggia o belvedere, che parve di bell'effetto all'autore della memoria anonima attribuita al celebre matematico Paolo Frisi, e che viene da me pubblicata in appendice di questa relazione. Lo stile e l'esecuzione di tutte quelle opere veramente risentono dell'infelicità dei tempi in cui si eseguirono.

Verso l'anno 1640 Carlo Buzzi presentò un grandioso progetto per la Guglia, da lui poscia pubblicato in foglio grande insieme colla facciata che proponeva pel Duomo. I Deputati però non istimarono conveniente di ammettere il progetto della Guglia ideato dal Buzzi, siccome quello che troppo si scostava dalle originarie dimensioni.

Passò più di un secolo, nè mai più si parlò della Guglia, attendendo i Deputati a spendere il denaro in opere di poco conto e malamente eseguite, come sono le Guglie che guardano alla contrada di S. Rafaello, i parapetti e le decorazioni; quando il conte Ersilio Del Maino, il 18 di giugno del 1762, rappresentò ai Colleghi Amministratori essere omai tempo di ripigliare quel lavoro. Accennava esso che i modelli per costruire la Gran Guglia dovevano trovarsi presso la Veneranda Fabbrica 7.ª e che alcuni fra i suoi Colleghi di ciò erano informati.

Convennero pienamente i Deputati nella proposta fatta dal conte Del Maino e prescrissero che si cercassero i modelli ed i disegni che reputavano conservarsi nelle sale e nell'archivio dell'Amministrazione. Le indagini furono inutili, anzi si trovò mancante della Guglia perfino il gran modello in legno eseguito nel 1519 dal pittore Bernardo Zenale da Triviglio, sotto la direzione dell'Omodeo, Girolamo della Porta, Cristoforo Solari, Giovanni de Agosteno e Bartolomeo Suardi detto Bramantino 8.ª.

Nel giorno 8 di luglio del 1762 all'Architetto Francesco Croce, che con speranza di futura elezione era stato nel 22 aprile del 1760 ricevuto al servizio della Fabbrica, venne dato nuovo incarico di far ricerca dei vecchi modelli, e di formare un progetto per erigere la Gran Guglia. Presentò egli il 25 maggio 1764 un modello in legno, mentre in una sua relazione indicava i motivi pei quali, non dipartendosi dalle massime stabilite, giudicava conveniente di occupare col perimetro della sua Guglia il perimetro del sottoposto Cupolino, e rendeva ragione tanto delle proporzioni da lui assegnate all'opera, che della solidità della sua costruzione.

Parve ai Deputati di invitare il conte Alfieri, Architetto di S. M. il Re di Sardegna, onde venisse a Milano per esaminarvi il progetto del Croce; ma poichè non poteva l'Alfieri lasciare Torino, venne invece accettato il suo scolaro Francesco Martinez, che pronunciò giudizio di lode nel voto in data del 15 maggio 1765, da noi riportato in fine.

Vennero interpellati anche i celebri matematici Ruggero Boscovich Gesuita e Francesco De-Regi Barnabita, i quali, nelle memorie del 24 febbrajo e 10 marzo 1765, non esitarono ad affermare

7.ª Dovevano di fatto trovarsi oltre i più antichi, i modelli in legno del De-Giorgi, del Dolcebono, di Leonardo Fiorentino, e per ultimo quello presentato dall'Omodeo il 17 gennaio del 1508.

8.ª *Eligerunt, et eligunt Mag.trum Bernardum de Trivilio pictorem in similibus edoctum prout plurimorum virorum testimonio significatum extitit, quem componere habeat et fabbricare modellum unum Eccl.e Mag.is Mediolani juxta formam prenaratæ ordinationis in ea magnitudine et mensura prout, etc.* Trovo che in seguito questo modello fu ultimato da Girolamo della Porta, al quale, il giorno 30 settembre 1521, i Deputati pagarono L. 50 Imp. per questo titolo. Questo gran modello, che tuttora esiste, viene ora ristaurato con ogni studio e spesa dall'Amm. per essere poi collocato in una gran sala terrena della nuova Fabbrica in Campo Santo, ove precisamente stava il gran salone delle Adunanze Capitolari, fatalmente distrutto. —

e provare potere la Cupola portare il peso che se le volea addossare, e doversi la Guglia proposta dal Croce reputare staticamente solida ed esente da pericolo.

Rassicurati i Deputati da tanti voti concordi approvarono il modello della nuova Guglia, e, nel giorno 8 luglio 1765, commisero al Croce di preparare i capitoli per dar mano alle opere di costruzione. In meno di quattro anni la Gran Guglia venne ultimata. Egli è bensì vero che l'esecuzione non risponde in molte parti alla felicità del concetto, ma per debito di giustizia non saprei tacere i lamenti che il Croce esponea all'Amministrazione, durante il lavoro sul conto del sovrastante e semi-intraprenditore Buzzi, il quale godendo, per quanto mi pare, la confidenza dei Deputati più dell'Architetto, tradiva l'opera nell'eseguirla. Soltanto dopo replicati reclami l'Amministrazione aperse gli occhi, ed il Croce ottenne che al Buzzi venisse sostituito il soprastante Cattaneo. Intanto il male era fatto, e l'opera ingegnosissima renduta imperfetta, come pur troppo spesso avviene per mal animo e per vergognosa invidia.

Da quanto abbiamo esposto si raccoglie adunque: 1.° Che il grosso e robustissimo anello che serve di serraglia alla Cupola era destinato da' sommi maestri predecessori del Croce a portare il lanternino colla Guglia superiore. 2.° Che per conseguenza il perimetro della Guglia doveva essere in relazione coll'anello, che è quanto dire, che l'anello doveva servire di fondamento alla Guglia. 3.° Che il Croce, punto non dipartendosi da queste massime, immaginò il suo progetto, che secondo le viste dell'arte fu ravvisato lodevolissimo ed in piena relazione tanto colle altre Guglie, che col resto dell'edificio. 4.° Che nei rapporti statici la Gran Guglia venne trovata sopportabile dalle resistenze inferiori e combinata in maniera da resistere a sè stessa. 5.° Che se in qualche parte l'esecuzione era stata difettosa, e si rinvenivano notevoli guasti, il sistema però delle forze combinate reggevasi intieramente in equilibrio, non riscontrandosi nel tutto, siccome nemmanco nelle parti, divergenze dalla linea verticale 9.ª. Tali erano gli studj da me fatti, e le osservazioni che mi avevano suggerito, nel momento in cui l'Architetto di Fabbrica presentava i suoi progetti.

L'Amministrazione, dopo di averli attentamente esaminati, riferiva all'I. R. Governo con opinione in senso contrario ai progetti, e gli presentava una mia relazione in data del 29 giugno 1843, nella quale io esponeva i miei pensamenti intorno alla solidità della Guglia, ed alla convenienza e possibilità di rimediare ai danni esistenti senza demolirla. Osservava pertanto che nel mandare ad effetto la demolizione della Guglia attuale, poteasi temere la reazione elastica della curva della Cupola esonerata repentinamente da un peso impostole da lungo tempo, e faceva riflettere allo sbilancio di peso che sarebbe prodotto dalla grossa quantità delle materie provenienti dalla Guglia distrutta, ove non fossero poste in modo equabile sulla Cupola. Esponea che il nuovo edificio con gravità corrispondente ad un perimetro maggiore di due terzi dell'attuale, difficilmente avrebbe potuto sopportarsi dalle attuali resistenze inferiori: che una nuova Guglia d'assai maggior volume, oltrechè avrebbe presentato una superficie maggiore alla furia dei venti, non sarebbe stata in relazione colle Guglie minori ed avrebbe rapito il carattere di somma sveltezza,

9.ª In una preziosa ed antichissima edizione delle opere di Vitruvio, tradotte e commentate dal Gallio, patrizio Comasco, scolare del Bramante, trovasi una tavola Sciografica rappresentante l'interno del Duomo colle navate e colla Cupola surmontata dalla Guglia, colla statua della Beata Vergine nella stessa forma della presente, escluso però il Belvedere. La dimostrazione recata dal Gallio all'oggetto di far conoscere la ragione geometrica nelle proporzioni assegnate al nostro Duomo in tutte le sue parti, coincide con quella stabilita dal matematico piacentino Gabriele Scornaloco nell'anno 1390, quattro anni, cioè, dopo incominciato il Duomo.

che ora vedesi impresso a tutto il Tempio; che i calcoli dei due famosi matematici Boscowich e De-Regi, sebbene inducessero a supporre essere la Cupola coi sottoposti piloni capace di sostenere peso maggiore della Guglia del Croce, partivano dalla ipotesi che le resistenze fossero omogenee, che, cioè, le materie di cui compongonsi le parti sottoposte fossero di egual natura: che ciò punto non verificavasi in quelle costruzioni, e che dove non vi ha unità di materia compressa non può aversi unità, ossia eguaglianza di resistenza. Conchiudeva adunque che, col debito rispetto ai mentovati illustri uomini, ed a quanti altri stimarono capace la Cupola di portare peso maggiore, io non avrei giammai creduto prudente cosa di sperimentare la verità dei loro calcoli col fatto [10.a]. Nè lasciava di tener parola della spiacevole impressione che la novità, d'esito incerto, avrebbe causato generalmente nell'animo dei concittadini, avvezzi ad ammirare ed a gloriarsi dall'audace e svelto edificio, che corona il maggior tempio della Capitale dell'Insubria.

Penetrato da siffatte considerazioni, e, quantunque non nascondessi a me stesso l'importanza dell'opera, le difficoltà di varia natura che presentava, ed i gravi sacrificj personali a' quali andava incontro, mi determinai di dichiararmi pronto ad assumere l'ardita impresa di ristaurare la Gran Guglia, colla espressa condizione che io solo avessi a dirigere i lavori. L'amore vivo che professo alla mia patria mi spinse ad incontrare la taccia di presontuoso per parte di coloro i quali pensano che le cognizioni d'un'arte non possano andare disgiunte dalla officiale qualifica di possederle. Del rimanente il mio progetto non portava la minima variazione alla Guglia del Croce, non richiedeva la demolizione della piramide; il che sia detto per mostrare come esso nulla avesse di comune con altri progetti prima presentati all'Amministrazione [11.a].

[10.a] A dimostrazione di quanto asseriva, faccio notare che il grosso muro ottagono colle otto Guglie adossate, e poste in angolo, ond'è costituito il tamburro della Cupola, è costrutto nell'esterno di marmo, e nell'interno di mattoni uniti con abbondante cemento. La parte esteriore specialmente dal lato di levante presenta notabili sconnessioni che si riscontrano per tutta l'altezza, e potrebbero anche ingerire timore in alcuno, perchè dai segnati posti negli anni addietro pare potersi ricavare non essere il movimento cessato da molto tempo. Invece la parte interiore fabbricata di mattoni, se si esamina nella direzione precisa delle sconnessioni esterne, non offre alcun movimento di materia od alcuna fenditura. La ragione di questo fatto è riposta in ciò che la Cupola, le controvolte, le otto Guglie, la Gran Guglia gravitano sul tamburro composto di due elementi diversi, e che quindi presenta diversa resistenza. La parte del tamburro costrutta di mattoni, svaporata porzione dell'acqua del cemento, e maggiormente compressa, si ridusse a minor volume della parte costrutta in marmo, e siccome l'una coll'altra formavano un muro solo, la parte di marmo meno arrendevole, costretta a secondare il movimento subito dalla costruzione di pietre cotte, diè causa agli sconcerti che si ravvisano nella parte esteriore. Questa circostanza, sulla quale insisto per provare che l'effetto delle pressioni sta in relazione alle materie compresse, mi sembra d'assai importanza per far giudizio delle proposte state fatte, onde soprapporre alla Cupola pesi maggiori. Chi vagheggia questa idea vorrà riflettere che se la nuova Guglia deve occupare perimetro più ampio dell'attuale, oltrechè la sua gravità non servirebbe a frenare la curva della Cupola nel vertice, sarebbe costretta ad appoggiarsi sui Costoloni. Ma in tal caso il peso andrebbe ad avvicinare il centro di gravità della curva spingente, ed i costoloni, a mio parere, possono appena reggere il peso attuale degli arconi rampanti, perchè della grossezza soltanto di once milanesi undici e mezzo, formati d'un pezzo di sarizzo grosso once sei, all'incirca, posto nel mezzo e rivestito lateralmente con mattoni e cemento.

[11.a] Nel recinto di Campo Santo erano due sale, l'una delle quali eretta nel 1404, e sormontata da arditissima vôlta, chiamavasi la Sala del Capitolone, perchè destinata alle grandi adunanze di tutti i Deputati della Fabbrica. L'altra più piccola, aveva una vôlta elegantissima. Nella prima si vedevano alcuni dipinti del Borgognone a colori ed a chiaroscuro; nella seconda, vaghissime pitture alla rafaellesca, di mano degli scolari di Giulio Romano, da lui spediti espressamente da Mantova. Il merito artistico, e l'interesse

Il rapporto dell' Amministrazione e la mia memoria, vennero coi progetti dell' Architetto di Fabbrica trasmessi dal Governo all'Accademia delle Belle Arti, perchè, ben ponderata ogni cosa, manifestasse il suo parere.

La Commissione permanente di Architettura dell'I. R. Accademia, con lettera del 1.° agosto 1843, dimandò all'Architetto di Fabbrica gli argomenti pei quali ravvisava sufficiente solidità nei quattro piloni, e negli otto Costoloni della Cupola per sostenere il peso di due terzi maggiore dell'attuale, che egli aveva in animo di soprapporvi, mentre chiedette a me che esponessi il sistema secondo cui intendeva poi di dirigere le operazioni di ristauro. Forse a taluno sembrerà che la Commissione Accademica, informata nelle precedenti visite dello stato e natura dei guasti della Gran Guglia, dovesse prima di tutto impugnare l'argomento della distruzione in luogo di voler conoscere se il peso che volevasi imporre colla nuova Guglia poteva essere sopportato dalle sottoposte resistenze, ma si rifletta che, domandando schiarimenti sulla proposta, non veniva pregiudicato il merito della quistione.

All' interpellazione predetta l' Architetto di Fabbrica rispose con memoria del 28 agosto, in cui, sulla base dei calcoli del P. Boscowich, e colle formole di Renier e del San Bartolo, cercò di provare che l' edificio da lui proposto potea benissimo essere sostenuto dalle inferiori resistenze. Io poi, in carta del 5 ottobre, esposi con figura e con parole, il meglio che per me si poteva, il sistema che aveva in animo di seguire. Aggiunsi una minuta descrizione delle singole opere, e la relativa perizia in cui se ne valutava la spesa in lire 12,978.

Non paga la Commissione delle due memorie, e rissovenutasi delle ispezioni fatte da essa precedentemente alla Guglia, invitò, con lettera del 2 dicembre 1843, l'Architetto di Fabbrica a far conoscere i guasti occorsi dopo le visite del 3 febbrajo e del 29 marzo 1842, e di quale importanza essi fossero, e precisamente quali non avvertiti a quel tempo. A meglio conoscere il mio pensiero, e sciogliere alcuni dubbii che le si erano presentati, mi domandò un piccolo modello in legno dell'armatura da me proposta a sostegno provvisionale della piramide, durante la demolizione e ricostruzione del Belvedere, sull' efficacia e sicurezza della quale doveva portare giudizio.

A soddisfare la giusta inchiesta che mi veniva fatta mi posi all' opera, e, profittando del mo-

storico rendevano preziose per Milano queste due sale. L'Amministrazione informata che secondo i progetti della nuova Fabbrica di Campo Santo dovevano essere demolite, tentò di conservarle, e la Commissione di pittura dell'I. R. Accademia, che le visitò d'ordine superiore, riconosceva, con suo voto del 5 marzo 1842, l'importanza che non venissero distrutte. Invece la Commissione di Architettura da alcune screpolature delle vôlte, e dallo strapiombare delle muraglie, dedusse la necessità di demolirle, colla condizione però che altre simili si costruissero, e fossero coperte da vôlte di egual forma. Io aveva allora immaginato un progetto pel quale, rinfrancando la vôlta e senza pesare sui muri che le circondavano, ne erigeva degli altri, mentre poi davasi comunicazione da quelle sale a tutti i locali della nuova Fabbrica. Confesso di non avere allora avuto il coraggio di mettere fuori apertamente il mio progetto, pel timore di vederlo ricusato, o di andare incontro per eseguirlo a mille spiacevoli conseguenze. Intanto però le sale sono distrutte, nè altro rimane di esse che porzione della prima, prossima anch' essa alla demolizione, ed alcuni disegni che ne trassi per mia memoria. Pubblico nella Tavola IX la veduta prospettiva dell'interno della Sala del Capitolone, avvertendo che ciò che viene figurato nelle pareti dal capitello al pavimento è in dipinto, e che i rosoni in gran rilievo sono di legno dorato, e di marmo il bellissimo camino. Ora che trattavasi di opera di maggiore importanza, come era la demolizione della Gran Guglia, ed io paventava lo stesso esito, posi da banda ogni timore ed ogni riguardo, e mi professai persuaso di poterla restaurare.

dello in legno della Guglia del Croce esistente presso l'Amministrazione, vi figurai l'armatura da me immaginata [12,a].

Presentai quindi il modello all'Amministrazione, accompagnato da lettera diretta al signor Cavaliere Presidente dell'I. R. Accademia, nella quale, oltre la descrizione dell'armatura, io parlava del metodo col quale mi proponeva di riparare il vano interno della Guglia, di rendere più facile la rinnovazione del Belvedere e di risarcire le chiavi. Pregava quindi che mi venisse conceduto di poter spiegare in voce alla Commissione Accademica il modello e le cose da me esposte.

Ricevuto dall'Amministrazione il rapporto dell'Architetto di Fabbrica sui guasti della Guglia, presentai ogni cosa alla Presidenza dell'Accademia. Ammesso per cortese disposizione del signor Cavaliere Presidente alla adunanza della Commissione, composta di otto Professori ed Architetti, il giorno 8 marzo 1844, mi studiai, nelle quattro ore per cui durò il colloquio, di rispondere ad ogni obbiezione, e di dare schiarimenti sul modello e sulle varie operazioni da me proposte. Nel giorno undici di quel mese, la Commissione si fece ad esaminare di nuovo scrupolosamente col mio intervento lo stato della Guglia, e tutti i punti sui quali la relazione presentata, ed i dati schiarimenti richiamavano la sua attenzione. Ebbi il contento di vedere come in quella lunga visita io avessi saputo persuaderla della convenienza del mio progetto e della possibilità di eseguirlo.

Anche l'Architetto di Fabbrica, come egli pure aveva desiderato, venne sentito dalla Commissione Accademica nella visita del tredici di marzo.

Esaminata pertanto ch'ebbe maturatamente ogni circostanza, ponderate le ragioni addotte, e discusse le questioni in diverse adunanze, la Commissione, nel voto in data del 26 dello stesso mese, dichiarò che le possibili conseguenze del demolire l'attuale Guglia per costruire altra d'assai maggior peso, il grave dispendio cui andavasi incontro, il senso spiacevole che dalla demolizione della Guglia sarebbesi ingerito nel pubblico, la necessità di dovere tener chiuso il Tempio nel corso dell'operazione, consigliavano a dare la preferenza al mio progetto di semplice ristauro, che la Commissione piacque di onorare colle qualificazioni di ingegnoso, efficace ed economico. Soltanto suggeriva che, a procurare la non mai abbastanza raccomandata sicurezza, si aggiungessero all'armatura da me ideata alcuni puntelli posti a capra, ed appoggiati al piede dei pilastrini laterali a quelli da rinnovarsi.

Appena venne comunicato al Governo il giudizio accademico, fu con parole benigne sottoposto a S. A. I. R. l'Arciduca Vice-Re. Degnossi il Serenissimo Principe d'approvare, con decreto del 7 maggio 1844, il mio progetto e di confidarmi l'incarico di dirigerne l'esecuzione, siccome era da me stato richiesto, mentre invitava l'I. R. Accademia a concorrere al miglior esito dell'opera e ad essermi quindi cortese de' suoi consiglj.

Io ben sentiva l'estensione e i pericoli dell'impegno assunto, e ben prevedeva che, ove il ristauro della Guglia avesse avuto buon fine, ad opera ultimata sarebbesi tentato di scemare le

12.a Il modello dell'armatura da me ideato, venne eseguito nel mio studio, coll'ajuto di Andrea Colleoni, giovane falegname dipendente dal Capo-Falegname di Fabbrica, il quale mi tagliava e disponeva i piccoli pezzi di legno, che di mano in mano mi occorrevano. Mentre stavasi eseguendo, il modello non venne veduto da alcuno, e soltanto dopo che fu ultimato lo videro nel mio studio S. E. Rev. il Cardinale Arcivescovo, che mi onorò di sua visita, e qualche mio amico intimo. Lo mostrai ai Colleghi la mattina stessa che fu trasmesso all'Accademia, ed in quell'occasione venne per la prima volta veduto anche dall'assistente di Fabbrica Stefano Tatti, da me interrogato alla presenza di molti del suo parere. Mi è forza di registrare questa circostanza, perchè non si ascriva ad altri ciò che solo a me si appartiene.

difficoltà che si affacciavano dapprima gravissime. Per non demeritare però la fiducia che le Autorità Superiori mi avevano mostrata mi posi alacremente all'opera.

I Colleghi Amministratori ordinarono tosto che le persone addette alla Fabbrica obbedissero ad ogni mio cenno, e vietarono rigorosamente che altre persone, tranne quelle che io indicassi, potessero entrare dove si lavorava.

Tre soli scarpellini, due muratori puntatori ed un manuale, bastavano al mio bisogno, perchè maggior numero di operaj avrebbe generato confusione. Godevano le persone di cui doveva servirmi di tutta la mia confidenza, perchè da me sperimentate di già in molti lavori privati.

Nella mattina pertanto dell'otto di luglio diedi principio all'impresa col levare l'erculea puntellazione posta due anni prima alla base della Guglia. La sera del giorno stesso quell'enorme quantità di legnami era stata calata a terra, senza che per la mancanza dei puntelli mi accorgessi del menomo sconcerto.

Cinquantadue erano i pezzi di marmo di varie dimensioni, forma ed importanza, che, spezzati anche in frantumi, trovavansi nei piloncini adossati al Cupolino nel suo rivestimento, e nei pilastrini isolati, che lo circondano e sorreggono il primo piano della Guglia. Per togliere questi pezzi, e rimettere i nuovi, usai del metodo che mi faccio a descrivere.

Sottraeva il marmo in quattro località distanti l'una dall'altra: sprofondava la cavità a seconda del bisogno, e ne rendeva le faccie regolarissime e quasi liscie, coll'avvertenza che nel fondo la cavità fosse d'un punto e mezzo minore che all'entrare, usando sempre delle maggiori cautele, perchè le scosse riuscissero lievissime. Formava quindi con cartone il preciso modello del pezzo da introdursi nella cavità, la quale intanto si assicurava con provvisionali puntelli di legno. Eseguito il nuovo pezzo perfettamente conforme al modello, e colle faccie interne parimenti liscie ed inclinate a cuneo, onde assecondare la forma della cavità, copriva l'intiero vano con cemento così composto. Calce piacentina, ossia idraulica, appena spenta con acqua versata su di essa a più riprese, libbre grosse milanesi due: polvere di marmo, una libbra: puzzolana finissima, una libbra e mezza, bitartrato potassico greggio, ossia tartaro di botte ridotto in polvere, un quarto di libbra: vino ordinario once tre, il tutto impastato e mescolato con acqua in tale quantità da farne una pasta quasi liquida [13.a]. Conveniva a preparare il cemento allorchè si avevano più pezzi da mettere in opera, essendo di mestieri che sia costantemente fresco; non avrebbe più quel cemento la stessa efficacia, se, fatto duro per essere preparato da qualche giorno, si volesse ridurlo alla necessaria liquidità con nuova acqua. Bagnava di acqua con una spugna la cavità ed il nuovo

[13.a] Venni indotto a formare questo cemento, la di cui efficacia fu da me esperimentata da otto e più anni in molte mie opere di fabbrica, dalla considerazione che l'acido tartaroso unito colla calce dà un sale durissimo ed insolubile, e che la magnesia contenuta nella produzione vulcanica, detta puzzolana, congiunta colla calce e coll'acqua, produce un idrato magnesiaco-calcareo egualmente duro ed insolubile. È poscia dimostrato dall'esperienza che i cementi in cui entri il ferro in istato di ossido diventano assai compatti. Quantunque il ferro non si combini chimicamente colla calce, gli ossidi di ferro però stemperati nell'acqua formano degli idrati di calce ferrosi durissimi, e per questo appunto si adopera la scoria di ferro o marogna, come dicesi tra noi, nelle costruzioni idrauliche. Io poi mescolo l'ocrea giallo-rossiccia dei contorni di Galgiana e Tregasio nella Brianza, abbondante di solfato e carbonato di ferro colla sabbia viva del Lambro a parti eguali, e ne ottengo un cemento per murare con sassi molto economico, stante che richiede minor quantità di calce, ed assai duro specialmente se la muratura tengasi umida per qualche tempo. Le calci di color bruno, dette forti, debbono l'attività loro non tanto alla magnesia che contengono, quanto agli ossidi di ferro, e quindi alle quantità di acqua e di carbonio che esse assorbiscono.

pezzo di marmo, applicava il cemento a tutte le faccie della cavità, ed introdotto nel cavo il nuovo pezzo lo spingeva entro con testa di legno, battendolo a foggia di cuneo. Il cemento usciva per le commessure, e solo ve ne rimanea la piccola porzione necessaria a procurare il perfetto combaciarsi di tutte le faccie, compresa quella del fondo. Il suono prodotto dal pezzo introdotto, e percosso con istromento di metallo, avvertiva facilmente se fosse arrivato a pienamente congiungersi con quanto lo conteneva, in modo di formare con esso una cosa sola. Veniva in seguito introdotto il piombo bollente ove trovavansi posti i perni o chiavelle di ferro col metodo che in appresso verrà esposto. La parte riparata veniva poi tosto coperta con un panno, che tenevasi ben bagnato con acqua per otto o dieci giorni, onde evitare troppo celere essicamento, e dare agio al cemento di consolidarsi a pieno. Dopo una quindicina di giorni il cemento uscito dalle commessure diveniva compatto, e resistente come pietra. Sulle prime io stesso composi ed applicai il cemento alla presenza dei lavoratori, loro mostrando come si avesse ad usare, con che ottenni che operassero in seguito colla desiderata esattezza.

Alcuni piccoli tasselli vennero uniti alle cavità con gomma lacca e tenue dose di trementina. Questo stucco però, efficacissimo se trattasi di pezzi piccoli non maggiori di oncie quattro, non può usarsi con quelli di maggiore dimensione, giacchè occorre che la cavità ed il pezzo siano prima riscaldati assai con carbone acceso prima di applicare la gomma lacca resa liquida col fuoco, e che facilmente si rapprende a temperatura poco elevata. Ora tutto ciò non può farsi con pezzi di marmo che passino l'indicata misura.

Soltanto due mesi dopo che vennero posti in opera i nuovi pezzi, gli operaj scarpellini eseguirono le assecondature alla superficie, e levarono il cemento e lo stucco uscito dalle unioni. Si volle così dar tempo alla perfetta consolidazione del cemento interno, e non disturbarne il processo con scosse inopportune. Con queste cautele i nuovi pezzi, alcuni dei quali di ampie dimensioni, e posti in luoghi assai scabrosi e profondi, si legarono col resto della costruzione da formare, mercè la coesione, unica massa.

Ultimate le opere di tassellatura rivolsi l'attenzione a risarcire le chiavi di ferro. In causa delle trascurate riparazioni, e per difetto ancora di negligente costruzione, l'acqua penetrava nell'interno dei pilastrini, e, scendendo, usciva ove si incontravano le chiavi, che li collegano col Cupolino e cogli archi rampanti. Queste chiavi punto non partivano dal centro del pilastrino, ma divise tra loro soltanto s'aggrappavano nel marmo distanti dal centro. Siccome l'acqua gemeva là dove le chiavi sporgevano dal marmo, i ferri vi si trovarono talmente corrosi dalla ruggine, e ridotti a tale sottigliezza, da doversene temere lo spezzamento quando che fosse. Per rimediare tanto danno in maniera sicura, intrapresi arditamente di congiungere chiave con chiave forando il masso del pilastrino. Questa operazione da me in voce manifestata alla Commissione all'atto della visita veniva da essa poscia approvata, quando non si verificasse alcun pregiudizio alla consistenza dei pilastrini. Io mi penso d'aver pienamente soddisfatto a tale divisamento, seguendo il modo da me ideato. Il perforamento adunque dei pilastrini si operava nella direzione delle chiavi esistenti da due scarpellini, posti incontro l'uno dall'altro, che per dare ad essi minore scuotimento usavano dello stampo a denti. S'introducevano poscia due ferri laterali alle chiavi e che con esse si combacciavano perfettamente, e si legavano le due chiavi, congiungendole nella parte sana coi ferri, mercè di cavigliuole introdotte col trapano inglese e ribattute. L'operazione stata condotta colla massima esattezza e colla mia presenza continua, conseguì il più felice esito, perchè non solo assicurò le chiavi nella parte guasta, ma le congiunse anche senza fissarle nel marmo. Nella figura I.ª della Tavola II.ª ho esposto in A il perno centrale del

pilastrino che lega i corsi dei marmi; in B la parte corrosa delle chiavi; in C i nuovi ferri lateralmente posti in contatto delle vecchie chiavi; in D le cavigliuole di ferro poste nella parte sana delle chiavi per legamento dei due nuovi ferri. Siccome non poteva fare lo stesso nelle due chiavi E, F non solo per causa dei ferri che stavano di centro, ma ancora della loro direzione obliqua, mi accontentai di introdurre due ferri H, H impiombati a mazzetta internamente nel pilastrino, e poscia serrarli contro la chiave con cavigliuole ribattute.

Il vano fatto nel pilastrino venne poscia riempito con istucco bollente composto di catrame, scaglie e polvere di marmo introdotte a tutta forza con ferro ben caldo e con scaglie di marmo più grosse, onde investisse tutti i ferri e riempisse esattamente e solidamente tutta la cavità.

Mentre gli operaj attendevano alle tassellature, ed all'unire le chiavi sì nell'interno del Cupolino, che in tutte le parti del circostante portichetto, io impiegava i due muratori Pietro Tatti e Giuseppe Baj nel ristaurare il vano interno della Guglia, che dal vertice del Cupolino fino alle piramide conta circa 35 braccia di altezza. Questo vuoto circolare, cui si ascende a stento da un pertugio posto alla base e che ha il diametro interno d'oncie undici all'incirca, trovavasi in stato veramente ruinoso. Alcuni ferri orizzontali posti irregolarmente a traverso quel vano assicuravano i marmi del lungo cilindro che costituisce il corpo interno della Guglia. Per essersi però neglette le riparazioni alla piramide ed al resto della costruzione, l'acqua scendea per entro al vano, e guastava i legamenti, il cemento e la muratura che assicurava i marmi formanti la parte esterna del cilindro, con tanto maggior danno in quanto che vi mancava la ventilazione e quindi l'acqua, rimanendovi lungamente raccolta, continuava più fortemente il processo di decomposizione. Molti dei ferri avevano oramai perduta la consistenza metallica, e convertiti in ocrea gialla, si sgratolavano colla mano. La muratura appena fosse tocca, cadeva a brani, e lasciava i marmi di rivestimento privi d'ogni sussidio nel combaciarsi. Molti studj e molte veglie ho durato per immaginare un sistema capace a rimediare sì gran guasto che riputavasi senza riparo. Mi farò ad esporre quello che, esposto da prima nella relazione presentata alla Commissione Accademica, venne eseguito con efficace consolidazione della Guglia.

Apersi pertanto uno spiraglio nella sommità del vano e quindi vi introdussi i due puntatori nominati vestiti di tela di sacco. Prima d'ogni altro distaccavano per mio ordine tutta la muratura che diede ben sette carra di macerie. Quindi proseguirono nel modo che mi farò ad esporre. Per ben intenderlo è forza di dare un'occhiata alla Tavola III.ª

In A di quella Tavola si indica la picciola apertura posta alla base del fusto della Guglia, per la quale si entra e si ascende nel vano interno; in B un buco fatto nel marmo con scarpello nello spazio compreso tra i due pilastrini, capace di lasciare introdurre nel vano i due ferri CC terminati nell'estremità interna con anello, *occhiolo*, e nella parte esterna fatti a mazzetta ed in forma di T, secondo che quivi tornava conveniente in riguardo ai marmi che li doveano trattenere fissi con piombo nella cavità B. In D una spranga di ferro lunga non più di oncie trenta, introdotta verticalmente entro gli anelli, *occhioli* E E, ed avente altri due anelli FF. In GG si indicano due ferri come i corrispondenti ferri CC terminati nella estremità interna con vite e galletto H H; in L una spranga di ferro corrispondente a quella posta in D ed introdotte in H H, avendo gli anelli M M in relazione a quelle segnati F F; F M ferri terminati con uncino posti orizzontalmente entro i rispettivi anelli.

Posto il galletto alle due viti H H e fattolo girare colla chiave (*mènera*) contro la spranga L, veniva essa spinta contro la parete, e così ottenevasi la tensione che si voleva delle due orizzontali MF. Questo sistema fu applicato lungo tutta l'interna parete, osservandosi però come non

sempre conveniva di operare nella stessa direzione, ma se ne mutava la posizione a seconda del bisogno; come pure si cambiavano le dimensioni delle spranghe, giusta l'occorenza, e massime a seconda dell'incontro dei marmi. Posti in opera tutti i ferri, venivano coperti di catrame sciolto con olio cotto, e quindi di biacca a due mani. Rasciutte le vernici, passai a raccomodare le murature, rinovandole con mattoni forti, scaglie di marmo, ed adoperando per cemento calce piacentina appena spenta, puzzolana grossa, sabbia viva, un po' di vino ed acqua giusta il bisogno, colla precauzione di non formarne alla mattina più di quanto occorresse nella giornata. Entro questo intonaco vennero comprese anche tutte le spranghe verticali. I due muratori *puntatori* davansi la muta di due ore in due ore, non essendo possibile che rimanessero là dentro più lungamente, stante il calore dell'agosto, e la soverchia fatica che la persona era costretta a sopportare in quell'angusto ed incomodo luogo. Finita la muratura e l'intonaco, un fanciullo saliva quattro volte il dì nel vano renduto assai difficile dai molti ferri orizzontali, che l'attraversavano in varie direzioni, e per quindici giorni non interrotti cospergeva d'acqua abbondante il cemento da capo a fondo. Dopo una ventina di giorni la muratura, il cemento ed ogni parte del cilindro avevano preso tale consistenza e solidità, che un sassolino lasciato cadere dall'alto, battendo nei ferri e nelle pareti, produceva rimbombo quale d'una canna d'un getto solo. Mercè questa operazione non solo restituii e ridussi più attivi i ferri orizzontali, ma vi ho aggiunto un sistema di legamenti verticali, che prima non si aveva. Il difficile e faticoso lavoro non può abbastanza apprezzarsi perchè tutto nascosto e solo indicato dai tasselli di marmo, posti al di fuori, onde celare le teste dei ferri B B G G.

Verso la metà del mese di agosto erano per tale maniera condotte a termine le opere di tassellatura, l'unione delle chiavi, e la ristorazione del vano interno della Guglia coll'opera sola, come indicai, di sei lavoratori, ai quali dava di solito direttamente gli ordini, poichè tutti i giorni io saliva due volte sul Duomo, alla mattina cioè, e al dopo pranzo, e vi rimaneva ed assisteva ai lavori più o meno di tempo, a misura del bisogno. Vennero allora occupati gli scarpellini nell'applicare ed incassare alcune chiavelle di ferro preparate con ogni diligenza nei luoghi, in cui scorgeansi peli nei marmi, spezzamenti nel vertice degli archetti, e ovunque mi parvero necessarie ad assicurare le unioni dei sassi, e ad impedire il dilatamento delle screpolature. Ad un tempo, per profittare della stagione favorevole, diedi incarico ai due muratori di polire e stuccare, cominciandosi dalla piramide, tutta la Guglia, ad esclusione della parte in cui stava il Belvedere, che doveva essere rinnovato. Prima di intraprendere l'operazione volli esaminare di nuovo io stesso se alla piramide bisognassero ristauri di qualche importanza. Salito colà col mezzo delle scale a mano e delle funi, mi accertai che soltanto occorrevano alcuni legamenti, dove i marmi sembravano in qualche modo disgiunti, ciò che tosto venne eseguito.

Pel pulimento e per la stuccatura si osservò il metodo seguente. Col mezzo di grossa e durissima spazzola di erica, che bagnavasi d'acqua più o meno avvalorata d'aceto comune, si lavavano tutti i marmi. Ripolite poscia le commessure dalla terra che vi si trovava, ed allorchè erano perfettamente asciutte, loro veniva applicato lo stucco da me immaginato. Si compone questo di due parti in peso di sotto-carbonato di piombo, cioè di biacca vera ben macinata con olio crudo di lino: di quattordici parti di silice bianca macinata, e di parti una di litargirio rosso di piombo. Si mescola ogni cosa coll'aggiunta di olio crudo di lino quanto occorre sicchè ne riesca una pasta piuttosto dura. Con pennellino di setole resistenti, intriso in olio cotto, si strofina la commessura interna, avvertendosi che la cavità debba risultare appena unta. Col dito indice si applica alle commessure, e vi si fa entrare, a forza, proporzionata quantità di stucco che quindi viene lisciata.

Si passa di poi un pennello meno duro intinto nell' olio crudo sulla commessura per rendere la parte esteriore della stuccatura più eguale e più liscia. Lo stucco diventa duro al sommo nello spazio di quindici o venti giorni, bisognando tempo maggiore a consolidarsi se la cavità, ove è posto, sia profonda, o se si usi in massa considerevole. Non patisce nè pel troppo calore del sole, nè pel gelo, nè per l' acqua: come mi convinsi da che sono nove anni l' immaginai e lo applicai con mirabile effetto in diverse mie fabbriche ed in alcune parti sul Duomo per prova. Può applicarsi anche mirabilmente ai serramenti di legno, esposti di continuo al sole ed all'acqua, invece del solito stucco adoperato dagli inverniciatori, e che consta di terra di Vicenza e di gesso [14a].

Se le fessure dei marmi della Guglia erano assai profonde e dilatate, le riempiva del solito mio cemento coll'aggiunta talvolta di picciole scaglie di marmo. In certi casi vi ponea lo stucco di catrame ben magro, insieme con scaglie riscaldate sommamente sforzate con ferro, del pari caldissimo nel profondo della cavità. La superficie veniva al fine ricoperta collo stucco ad olio.

Nel tempo che si puliva e si stuccava la Guglia, gli scarpellini attendevano a disporre undici archetti nuovi sotto la scala, otto scalini e tre repiani in luogo di quelli spezzati. E poichè io aspettava i marmi commessi alla Cava della Gandoglia, e che erano necessarj per rinnovare gli otto pilastrini colle mensole che dovevano formare il ballatojo, feci eseguire intanto l'armatura destinata a sostenere la piramide, durante la rinnovazione degli otto pilastrini. Io mi attenni nell'armatura esattamente al mio modello, non avendo trovato d'ammettere l'aggiunta della capra, stata suggerita dalla Commissione Accademica, nel voto del 26 marzo 1844. Volli che pel primo operasse l' espertissimo giovane falegname Andrea Colleoni, che, per avere assistito alla costruzione del modello, conosceva meglio d'ogni altro le mie intenzioni. Per sì importante armatura, che venne condotta intieramente a termine nello spazio di otto o dieci giorni, mi servii di vecchj legnami, che giacevano inutili sulle controvôlte del Duomo.

Mi farò adesso a descrivere il sistema dell'armatura da me ideata ed eseguita, avvertendo che a ciò riguardano le Tavole IV, V e VI.

Affinchè la pressione non venisse esercitata in un punto solo sopra gli architravi che dovevano servire di base principale all' armatura credetti di dividerla sull'intera loro lunghezza. A quest' effetto posi sull' architrave (Tavola V) un legno orizzontale A di oncie da tre e mezzo per quattro di

[14a] Perchè lo stucco di cui si parla riesca durevole ed efficace è di mestieri l'essere sicuri che la biacca sia veramente sotto-carbonato di piombo; poichè quella che è in commercio spesso è adulterata collo spato pesante, ossia carbonato di barite, ridotto in polvere finissima con gesso e con terre bianche: l'inganno però si scopre facilmente, quando si soggetti la biacca alla prova dell' acido acetico o dell'acido nitrico diluito. Se l' acido scioglie la biacca, e non si ha residuo insolubile può essa reputarsi biacca di piombo, ma se non si discioglie, o ciò non avviene che in parte, l' alterazione è sicura. Non è punto utile di sostituire nello stucco da me raccomandato la polvere di marmo alla silice, poichè il carbonato calcareo esposto alle vicende dell'atmosfera si decomporrebbe col tempo, e, combinandosi coll' olio, diverrebbe solubile formando un sottosapone. Nemmeno giova l'olio cotto, poichè il litargirio che si adopera nel cuocere l'olio, se, spogliandolo delle parti mucillaginose, lo rende presto essicante, lo fa anche più facilmente decomponibile dagli agenti atmosferici. Trovai adunque più conveniente d'adoperare l'olio crudo e di mescolare alla pasta certa quantità di litargirio, perchè si rendesse dura coll'ajuto dell'aria. Mi procurai io stesso la silice bianca col raccogliere alcuni anni fa nel Ticino ciottoli silicei. Chi non sapesse subito distinguerli dai caratteri esterni, gli esperimenti. Battuti coll'acciarino faranno fuoco, nè punto daranno effervescenza toccati coll'acido solforico o col muriatico. Questi ciottoli si riducono in polvere finissima colla macina. Chi non avesse bisogno dello stucco bianco può usare delle pietre silicee di vario colore, che in grande quantità si trovano sul monte che sovrasta a Villa Albese.

grossezza, il quale comprendeva tutto il piano interposto fra i pilastrini dell'ordine inferiore del Belvedere, dove cominciava il sistema dell'armatura. Nel mezzo dell'architrave collocai un legno verticale B di egual grossezza, più o meno prolungato secondo gli accidenti dei gradini e dei ripiani in cui si abbatteva. Al vertice del legno B applicai il legno C, il quale andava orizzontalmente contro il fusto della Guglia ove appoggiavasi ad una staffa di ferro D fissa nel marmo, sorretta da una traversa diagonale che noi diciamo saetta, parimento di ferro E. Sopra il legno orizzontale C sorgeano verticalmente il legno F contro il fusto della Guglia, e l'altro legno H che, per evitare le costruzioni, veniva posto sul legno C più all'indentro che non il sottoposto legno B. Una saetta di ferro I a guisa di capra saliva dal legno A al C nel punto in cui il legno H gravitava su quest'ultimo. I legni verticali, se non incontravano ripiano o scalini, come nel caso H, venivano prolungati fino quasi alla soffitta della piramide. Se trovavano l'ostacolo dello scalino, come nei casi F, allora, saltandosi lo scalino stesso, mettevasi il legno F perpendicolarmente al legno di sotto. Incontrandosi un ripiano io facea porre un legno orizzontale L al disotto di esso, poscia procedeva coi legni verticali Q R in relazione ai legni sottoposti F H. Giunto alla soffitta della piramide, veniva collocato un legno orizzontale N sforzato con cunei di legno contro la soffitta. Nella campata vicina sul legno orizzontale M, tenuto più basso del primo, si adagiava a cavallo altro legno O, che passava per due archetti K, e mediante cunei di legno sforzava il tutto contro la soffitta. Con questa alternativa, come rilevasi dalla pianta, (Tavola IV) le forze di sostegno si ajutavano reciprocamente, poichè il legno N, dava soccorso al legno O nel sostenere il piano della piramide.

Disposti per tale maniera tutti questi legnami, aggiunsi un grosso anello di ferro P di forma ottagona che colla chiave X della Tavola II, fig.ª II, serrava tutti i legni F, F, Q contro il fusto della Guglia. Poscia con reggie di ferro, con cunei di legno, con traverse, ossia saettoni, e con puntelli verticali, posti a rinforzo secondo l'occorrenza, ho collegata l'intiera armatura. Un cerchio di ferro S cingeva ciascun pilastrino, e per mezzo di un tirante di ferro, legavasi all'anello centrale P. Quel cerchio si apriva e toglieva al rinnovarsi del pilastrino, e quindi veniva rimesso appena fosse ricostrutto.

Intorno alla cornice della base della piramide posi due grandi anelli YY di forma ottagona onde stringere il piano contro il centro. Due altri anelli somiglianti ZZ vennero collocati stabilmente e fra gli ornamenti frastagliati di marmo che scendono dalla piramide onde sollevare possibilmente del loro peso il piano che doveva portare anche gli otto Angeli colossali di marmo seduti su di esso, e che non volli levare durante l'opera.

Questo sistema di armatura potrà per avventura parere facile ad alcuno. Confesso però essermi costato veramente molta fatica e molto studio, poichè io doveva garantire l'ardita impresa di sottrarre gli otto pilastrini, che nel tratto di sette braccia e mezzo sorreggono in quell'elevata regione il piano della piramide, gli otto angeli, e parte ancora della piramide stessa, che, alzandosi per braccia diciotto, è coronata dalla colossale statua di rame dorato rappresentante la Madonna. L'armatura poi doveva sopportare il peso sostenuto da tre pilastrini nel momento che operavasi la demolizione e ricostruzione.

Intorno alla metà del settembre l'armatura era ultimata. Secondo quanto S. A. I. erasi degnata di accennare, pregai allora la Commissione permanente d'Architettura dell'I. R. Accademia che si compiacesse di esaminare i lavori eseguiti. Allontanatomi per alcuni giorni da Milano, trovai al mio ritorno che era stata stabilita la visita pel 25 di detto mese. Scorgendo io necessario di dare prima di essa un'occhiata ai lavori, montai sul Duomo la vigilia di quella giornata, e

con grave sorpresa e dispiacere vidi che eransi applicate alcune saette di ferro inferiormente all'armatura. Quest'aggiunta fatta da un assistente di Fabbrica colla intenzione di meglio giovare all'intento, senza il mio ordine, mentre era inutilissima ed affatto indipendente dall'armatura superiore, presentava alla vista un effetto poco soddisfacente in relazione alla solidità ed all'officio cui pareva destinata. Io non ebbi tempo di far levare quanto erasi aggiunto sconsigliatamente, nè me ne presi briga, nella speranza che la Commissione avrebbe riconosciuta l'efficacia dell'armatura superiore, e l'inutilità delle aggiunte saette. Essa non di meno, quantunque avvertita di ciò, credette di poter dire nel suo processo verbale, *essere il puntellamento pel ripristino del Belvedere combinato con grande apparecchio di legnami, non trovato bastevolmente efficace ed opportuno a sostegno delle parti superiori più essenziali, nè combinato con persuadenti mezzi di forza, ove veniva appostato con sussidio di ferri che riuscivano deboli in riguardo alle loro dimensioni ed obliquità.*

A malgrado di così autorevole opinione, ponendo io confidenza nei precedenti studj, coraggiosamente misi mano all'opera, senza fare cangiamento nella menoma parte dell'armatura. Disposti e lavorati tutti i marmi occorrenti, e resa attiva ed equilibrata l'armatura col battere i cunei di legno, nella mattina del 28 di ottobre diedi principio allla demolizione del primo pilastrino dal lato di levante. I due soliti scarpellini posti a rincontro andavano tagliando il pilastrino là dove era in contatto colla piramide, mentre un puntatore ne osservava la parte superiore e l'altro teneva fisso l'occhio alla sottoposta armatura, onde dare tosto avviso se mai apparisse alcun movimento. Io stava in mezzo collo sguardo sempre intento al marmo posto nel centro del pilastrino, e che andava facendosi di mano in mano più esile sotto i colpi dei lavoratori. Poichè, però, anche ridotto sottile, non dava segno di pressione o schiacciamento nella parte superiore, feci animo ai quattro operaj perchè la tagliassero del tutto. E siccome nemmeno diviso il pilastrino dalla piramide, apparve il menomo segno di movimento, ordinai che si distruggesse il pilastrino sino sotto la mensola. Posto solido puntello di legno in suo luogo, e forzato con cunei, abbandonai la Guglia all'imbrunire di quella giornata, in cui il cielo era costantemente rimasto melanconico. Stanco, com'era, sperava di riposare almeno alla notte, quando sorse furioso vento di levante, e cominciò a piovere dirottamente. Il mio pensiero correva ai legni secchi ed arsi di cui componevasi l'armatura, e nel caldo dell'immaginazione io vedeva gonfiarsi i legnami invasi da quel torrente di acqua, e portare un'alterazione e sconcerto nell'apparecchio che già per la distruzione del pilastrino era in piena azione. Confesso che l'idea della fallacia dei calcoli per accidenti imprevisti, la situazione e l'artificio delle costruzioni, le dicerie che si sarebbero destate al più piccolo evento, e l'avrebbero esagerato, operavano sul mio animo sì fattamente che alla mezzanotte m'era levato dal letto, ed appena era spuntato il giorno io mi trovava pel primo sulla Guglia. Quale fu il mio contento, allorchè potei assicurarmi co'miei occhi che le vicende della notte nulla avevano cagionato di male, sicchè ogni cosa era nella condizione in cui le aveva lasciate nella sera precedente! compreso da vero giubilo e da religioso sentimento io rendeva fervorose grazie alla Vergine, sotto la cui protezione sta l'insigne nostro Tempio.

Nella Tavola VII, ridotta a più piccola scala, riproduco la Tavola che presentai alla Commissione per farle conoscere l'ordine progressivo che io mi proponea di tenere nel demolire, e poi costruire gli otto pilastrini colle loro mensole. Chi vi darà un'occhiata, scorgerà facilmente il processo dell'operazione da me ideata, nell'eseguire la quale, non mai mi occorse il menomo pentimento.

Mi limiterò adunque ad indicare: 1.° Il metodo con cui ho applicato la chiave ottagona che

collega fra loro i pilastrini. 2.° Il metodo usato per introdurre ed impiombare i perni de' ferri. 3.° Come siasi posto in opera il terzo pezzo di ciascun pilastrino.

Per la chiave ottagona di ferro io presentava due modelli, l'uno a denti, l'altro col sistema usato per unire i legnami nei cavaletti da tetto, che noi chiamiamo capriate, allorchè presentano molta lunghezza. Essendo sembrato preferibile il secondo, nel caso presente, aderii al loro suggerimento, e venne perciò scelta la chiave rappresentata dalla figura IV della Tavola II. Disposto ed impiombato il perno C della figura III nel centro del secondo pezzo del pilastrino, e disposta la cavità A B capaci di contenere la porzione delle chiavi che doveano rimanere entro il pilastrino, introducea nel perno le due opposte metà della chiave DH, DC mediante il loro rispettivo anello D. Collocato il pezzo di marmo a suo posto, il perno passava pure fra i due anelli delle chiavelle degli architravi: quindi, col mezzo di un canaletto praticato nel piano, introducea il piombo liquido, il quale andava a riempire le parti del perno E, lasciando libero l'anello delle chiavi e delle chiavelle. Quando metteva le chiavi nel pilastrino seguente la mezza chiave FC aggrappava la EC, e posto il suo cuneo di ferro vi rimaneva unita e perfettamente legata. Con questo sistema furono poste in opera tutte le chiavi che, legate assieme, formano una sola chiave ottagona, e che, a lavoro ultimato, battuti tutti i cunei, prese un grado di tensione veramente mirabile. Non occorre di far riflettere che i ferri nascosti nel pilastrino venivano prima incatramati, e ricoperti con biacca ad olio, e quella parte di chiave che rimanea allo scoperto al disopra dell' architrave non solo veniva coperta con biacca, ma anche con foglia di stagno di ottimo effetto per la conservazione dei ferri che rimangono compresi nelle cavità dei marmi [15.a].

I perni di ferro si collocavano nel centro dei marmi in questo modo. Io disponeva nel marmo N una cavità I corrispondente con qualche agio (fig. III, Tavola II) in grossezza e lunghezza a tutto il perno, e vi dava comunicazione lateralmente con un canaletto Y forato col trapano. Praticava nel marmo sottoposto M in perfetta corrispondenza col buco del pezzo superiore N altra cavità O più larga del perno e profonda la metà del perno stesso, lavorando il fondo della cavità a campana. Spingea orizzontalmente il marmo N sul pezzo inferiore M, ed allorchè era prossimo a passare la metà introducea il perno nella cavità superiore I, sostenendolo con un dito fino a che il pezzo N, cioè la metà superiore del pilastrino, posasse sul pezzo inferiore. Allorchè le due cavità si incontravano, il perno, per la naturale gravità, discendeva, e così occupava metà della cavità inferiore. Introducea allora piombo ben bollente pel canaletto Y, che, ajutato dal colofonio per renderlo più liquido, investiva il perno per ogni parte e riempiva totalmente la cavità I, O. Questo metodo da me costantemente seguito in ogni occasione, in cui mi occorse di collocare perni, può riuscire assai utile in moltissimi casi, non solo per la grande solidità che presenta, ma anche perchè talvolta non si potrebbe altrimenti in alcune difficili posizioni introdurre perni nei marmi.

15.a Le chiavi di ferro, ed in generale i ferri compresi negli spazj interni fra i marmi, trovansi più degli altri esposti all' ossidazione; imperocchè gli ambienti ove trovansi collocati son soggetti più d' ogni altro agli effetti del caldo e del freddo, ed il vapore, condensandosi e depositandosi su di essi, non essendovi corrente d'aria che lo tolga, agisce di continuo, ed è causa permanente del loro deperimento. A togliere possibilmente tal danno, io immaginai di applicare ai ferri posti in simil condizione la biacca ad olio, e di servirmi di essa come di mordente per sovraporvi la foglia di stagno, che, distesa col dente di lupo, ossia la calcedonia degli indoratori, difendesse in tutti i modi il ferro dall' azione dell' umido continuato. Come ognun vede questo metodo che costa poco tempo, ed anche poco danaro, parmi potrebbe avere una estesa applicazione sopra tutti quei ferri, che, posti nei muri od all'umido, anderebbero soggetti facilmente all'ossidazione, e si supplirebbe in gran parte alla stagnatura Galvanica che non sempre è permesso di adottare.

Parrebbemi anzi opportuno che questo metodo si applicasse a tutti i così detti bastoni delle Guglietle, impiegandovi lunghe spine nell'interno, ciò che impedirebbe le frequenti loro cadute con pericolo di chi passeggia intorno al Duomo.

Dalla soffitta della piramide discendeva un grosso perno di ferro M (Tavola VII) assicurato al piano della piramide stessa, ed al zoccolo su cui stanno i Cherubini, collocato in maniera che cadesse perfettamente nel centro dell'ultimo pezzo del pilastrino, il quale doveva pure riunire la testa dell'archetto interno. Onde provedervi disposi quest'ultimo pezzo in maniera che avesse l'imposta dell'archetto A Tavola II, fig.ª V. Vi apersi un vano B nella direzione del centro profondo quanto era lungo il perno, e largo quanto era grosso. Spingeva il pezzo orizzontalmente, e quando per più della metà si appoggiava col perno inferiore sul secondo pezzo del pilastrino, era evidente essere anche il perno superiore entrato per una porzione entro la cavità B.

Presa allora con una mano una quantità del solito cemento, empiva l'ingresso della cavità, e la turava con piccole scaglie di marmo, e quindi spalmava dello stesso cemento tutta l'incassatura dell'archetto. Continuandosi a spingere innanzi il marmo, il perno collocavasi nel centro, e la testa dell'archetto mettevasi a suo posto, turando perfettamente la strada percorsa dal perno di maniera che, colandovisi piombo assai caldo, tutta la cavità in cui stava il perno discendente veniva riempita ed assicurata, poichè la cavità aveva tutti i suoi lati convergenti al centro, nè il piombo poteva uscire, perchè impedito dal cemento. Faceva poscia entrare a forza di martello alcune lamine di ferro di varie grossezze fra il piano superiore e l'inferiore, e forzandole riparava alle ineguaglianze del piano superiore, e rendeva il tutto a perfetto contatto. In seguito con piombo ben liquefatto cementai tutti questi ferri, e riempiva tutti gli spazj fra loro, ed i piani.

Di mano in mano che si avanzava la demolizione, voleva che si calassero giù i pezzi di marmo, onde non gravare di soverchio i ponti su i quali stavano lavorando. I ventiquattro pezzi di marmo costituenti gli otto pilastrini, vennero elevati a quella altezza, col mezzo di un argano posto sul ripiano della Cupola, colle taglie applicate ad un legno posto a cavallo di due antenne verticali, portate da due pilastrini del portichetto inferiore. E poichè essi non risentirono danno alcuno dalla enorme pressione che ebbero a sostenere, parmi potere dedurre con giusti fondamenti essere della massima efficacia i ristauri che nelle parti inferiori a quei pilastrini vennero da me praticati. Ciascuno dei vecchj pilastrini da me demoliti constava per lo meno di quindici pezzi di marmo. Invece io formai i nuovi di tre soli pezzi.

Tutte queste operazioni, cui diedi principio, come dissi, il 28 di ottobre, vennero ultimate nel giorno 30 di novembre, unicamente coll'ajuto delle mentovate sei persone, non contando gli uomini posti all'argine, senza che siasi lavorato nei giorni di festa, od in quelli di forte pioggia o di vento. Al 2 di decembre era già tolta tutta l'armatura senza la benchè minima disgrazia, senza indizio del menomo movimento nella fabbrica; anzi senza che apparissero le più piccole screpolature nelle molte e minute stuccature dapprima applicate alla Piramide ed all'intiera Guglia. Dovetti quindi persuadermi che l'armatura da me eseguita era forte a tutta prova, e che ebbero parte nel fortunato esito anche l'ordine e la quiete che regnavano nelle operazioni, a conservare le quali servì certamente la continua mia presenza, qualunque si fosse la temperatura in quell'alta regione; nè presumasi che diversamente operando si potesse raggiungere uno scopo così difficile ed evitare il più piccolo accidente.

Ma la stagione che faceasi ognor più rigida non permettea di proseguire il lavoro, che venne poscia sospeso onde ripigliarlo a tempo più propizio. Intanto gli scarpellini attendevano a preparare i lastroni pel piano del Belvedere, e quanto era necessario a ricostruire il parapetto.

Giunto il principio di marzo dell' anno corrente diedi tosto principio a porre in opera gli archetti sotto la scala, i ripiani e gli scalini.

In quanto agli archetti, sottratto l' archetto guasto, toglieva per tutta l' altezza dell'archetto la sagoma del piloncino adossata al corpo della Guglia. Riformato quindi con maggiore profondità il cavo dell'opposto pilastrino, entro cui dovevasi appoggiare l' archetto, ve ne introduceva ben cementata la testa disposta in modo che vi si potesse assicurare a dovere. Applicava poscia al luogo della demolita, nuova sagoma, la quale, essendo nella parte interna foggiata a cuneo, spingevasi contro la testa dell' archetto ed il piloncino, che ne venivano così compressi e maggiormente collegati. La nuova sagoma veniva nell'interno ben cospersa del solito cemento, ed aveva un perno di ferro impiombato col metodo da me immaginato. Per tale maniera si ottenne che i nuovi archetti vogliono riputarsi più fermi dei primi, giacchè non erano questi incastonati colle teste se non per piccolissima parte. Siccome poi superiormente ad ogni archetto corre una chiave di ferro, ogni qualvolta io mi incontrava in alcuna di esse che fosse corrosa dalla ruggine, ne sostituiva una nuova posta in costruzione, attaccandola al pilastrino, e fissandola nell'interno della Guglia colla sua stanghetta e col suo bolzone.

Riusciva pure arduo il rimettere i ripiani, ed i gradini della scala a chiocciola, perchè alcuni erano in costruzione, e per altri opponea fortissima difficoltà la grande angustia del luogo. Ne venni a capo però sottraendo con somma cautela il marmo nella grossezza del fusto della Guglia, ed introducendovi nei vani aperti esattamente la testa dei ripiani, e degli scalini, che poscia si stringevano vieppiù per mezzo dei cunei di marmo applicati con istucco caldo. Con questo ho evitato di troppo molestare i pilastini esteriori, nei quali soltanto si fece piccola incassatura. Spero che queste mie cure conseguiranno speciale attenzione da chi con occhio intelligente esaminerà le ristaurazioni eseguite alla Guglia, essendo assai difficile di discorrere dei singoli casi pei quali occorsero svariati studj e metodi, a seconda delle diverse circostanze e combinazioni.

Condotto a fine nella parte essenziale il Belvedere e le altre cose di maggiore importanza, pregai la Presidenza dell'I. R. Accademia a ordinare che la Commissione ne esaminasse lo stato, ciò che avvenne il 26 del passato marzo. Mentre, come appare dal processo verbale, statomi ufficialmente comunicato, si compiaceva la Commissione di riconoscere lodevoli le opere eseguite, e particolarmente l'innesto delle nuove mensole nei pilastrini esterni, opinava che a meglio cingere la massa in una periferia, la quale comprendesse anche le parti projettate, si aggiungesse all' estremo dei pilastrini altro anello di ferro grosso in quadro 33 millimetri per sezione, e che per meno indebolire i marmi ed assicurare il maggior numero possibile dei pezzi più importanti, si dovesse l'anello incastonare per metà nel piano superiore della mensola al suo nascere dal pilastrino, e per l'altra metà lungo il piano della soffitta della lastra.

È dovere che io qui renda nuovamente le maggiori grazie alla Commissione per le parole di encomio, con cui le piacque di onorare le mie fatiche. Sono per altro astretto a dinotare non potersi la lode applicare all' innesto delle mensole nei pilastrini, perchè tra le cose più importanti da me esposte ed eseguite, figura la formazione delle mensole col pilastrino in un sol pezzo di marmo, onde schivare il gran diffetto della primitiva costruzione, nella quale, le mensole applicate od innestate nei pilastrini, produssero gli inconvenienti che obbligarono a demolire il Belvedere per ricostruirlo con nuovo sistema che desse maggior guarentigia di durata e solidità.

Rispettando io la dottrina e le cognizioni degli uomini illustri nell'arte architettonica onde componevasi la Commissione, dichiaro apertamente come la diligente disamina d' ogni particolare mi conducesse alla ferma persuasione che il secondo anello dalla Commissione suggerito, se non

era necessario ad assicurare le parti projettate, le quali si presentavano di già ben legate e ferme, mercè la chiave posta da centro a centro nel pilastrino, e l'altra chiave continua interna nel parapetto del Belvedere, potea non riuscire abbastanza provvido in riguardo alla solidità dei marmi, nè sarebbe stato nemmeno di possibile esecuzione nel caso presente. E di fatto la cavità longitudinale che sarebbe tornato necessario di praticarvi tanto nelle mensole al loro nascere dai pilastrini quanto nelle lastre che esse sostengono, onde collocarvi dentro l'anello, potevano cagionare le più funeste conseguenze, essendo noto che i solchi nei marmi, e massime se di certa quale profondità, facilmente ne determinano la frattura e la divisione. Mi vidi poi costretto a non riputare possibile quel partito nelle circostanze in cui veniva proposto, giacchè per incastonare la chiave nelle lastre, era forza il soprapporle verticalmente, ed in tal caso più non era permesso di spingerle orizzontalmente sotto il pilastrino nel sito in cui doveva essere in piccola parte contenuto. Ed i ferri posti nel cavo dei marmi, se non sono poi costantemente guarantiti dall'ossidazione, acquistano coll'andar del tempo maggior volume, e, come provò appunto l'esperienza nella Gran Guglia, divengono cause di rotture e di sfiancamenti.

Indotto pertanto da queste riflessioni, cui non parvemi potere giammai prevalere differenti vedute, e convinto che l'ulteriormente discutere la materia avrebbe ritardato forse con cattive conseguenze il compimento dell'opera, mi permisi di ultimare il ristauro nel modo da me divisato e spiegato quando lo proposi alla Superiorità, e ne assunsi la piena direzione.

Poste al loro luogo le lastre, compito il parapetto del Belvedere, e datasi l'ultima mano ad ogni altro lavoro, senza che mai fosse avvenuto il più piccolo inconveniente, feci demolire tutti i ponti esteriori, sicchè nel primo giorno di maggio la Guglia si trovò affatto scoperta e libera alla curiosità de' miei concittadini.

Non mi è dato di apprezzare con piena sicurezza (giacchè, trattandosi del futuro, sarebbe temerità) quale influenza adesso sulla mole ristaurata e sulle operazioni da me eseguite, dirò pure con vera coscienza, possano avere le vicende atmosferiche, le grandi convulsioni della natura, la forza distruttrice del tempo, senza tener conto pur troppo dell'umana malignità. Conscio nondimeno di tutto quello che si è meditato e si è fatto, penso avere l'opera giusta presunzione di lunga durata in quanto il consentono l'audacia di sua costruzione e la delicatezza della sua forma.

Alla conservazione, però, della Guglia, siccome dell'intero edificio, sommamente importa che non si trascurino le riparazioni di mano in mano che se ne scopra il bisogno, e soprattutto che non sieno neglette le stuccature. Chi pensasse di intraprendere nuove opere per supplire a quanto tuttora manca a rendere perfetta la parte superiore del Duomo, ed intanto non si pigliasse cura di conservare quanto esiste, congiurerebbe non solo alla rovina della Guglia, ma dell'intero edificio. Nè potrà a mio parere indurre sospetto di dissesto sostanziale e di mal eseguito ristauro qualche screpolatura che apparisse per l'innanzi nella Guglia stessa e in moltissime altre parti del Duomo, e come accadde anche in opere di recente fattura, poichè ciò è da ascriversi alla naturale pressione, cui vanno sottoposti i marmi o ad altre accidentalità che maggiormente si manifestano nelle artificiose costruzioni del nostro Gran Tempio. Non è quindi a dubitarsi che le persone designate per officio a conservarlo sieno sollecite avanti tutto di riparare con ben intesi mezzi le screpolature, e quant'altro appaja tosto che sieno scoperte, ed impedire così che trascurati ne vengano gravi danni coll'andare del tempo. L'Amministrazione del Duomo non ha mai cessato di insistere perchè s'adoperasse la diligenza maggiore in siffatto oggetto; e se l'amor proprio non mi inganna, parmi che i metodi minuti per vero dire, ma imprescindibili nei lavori di questa specie, da me insegnati agli operaj di fabbrica in questa circostanza, possano tor-

nare d'assai utilità a riparare i tanti guasti che si riscontrano sul nostro Duomo. Oso quindi manifestare il desiderio che non si lasci di trarre profitto dalla pratica, che acquistarono le persone da me impiegate.

Mancherei certamente alla giustizia se non professassi qui la mia gratitudine a coloro che lavorarono sotto la mia direzione e che eseguirono con zelo continuo, e vera intelligenza, quanto veniva da me ordinato ed immaginato. Renderò quindi lode speciale al pontatore Pietro Tatti, il quale, prima che gli comunicassi i miei progetti, dichiarava impossibile di ristaurare la Guglia, ma conosciuti che li ebbe, se ne mostrò talmente persuaso da adoperarsi colla maggior premura nel mandare ad effetto ciò che io ordinava, onde ogni cosa venisse a buon fine. E parimenti deggio rendere encomio alla intelligenza e diligenza dello scarpellino Dionigi Buzzi ed alla rara sua abilità nel porre in opera i marmi. Nè lascierò pure senza sincero segno di lode e di gratitudine lo scarpellino Lodovico Bottiggia per la cordiale sua prestazione in tutto ciò che al miglior andamento di lavori importava; e siane pur lodi anche per lo scarpellino Giuseppe Origoni e pel pontatore Francesco Baj [16.a] poichè, senza il concorso della fidata ed intelligente loro cooperazione, non avrei potuto raggiungere avventurosamente lo scopo.

Mi consola il pensiero di non aver tradito la fiducia che in me riposero il degno Presidente dell'I. R. Accademia signor Cavaliere Londonio, e la benemerita Commissione di Architettura, allorchè si degnarono di approvare e soccorrere coi loro lumi i miei progetti, e mi procurarono così l'onore di intraprendere e finire i ristauri della Gran Guglia. Non avendo io consacrato a quest'opera i tenui miei sforzi che pel solo amore della pubblica utilità e del lustro della patria, otterrò il più caro e nobile premio delle lunghe e penose mie cure se varranno a meritarmi il gradimento di S. A. I. il Serenissimo Principe che si degnò onorarmi di sua confidenza, dell'Illustre Preside del Governo Lombardo, il Conte di Spaur, non che la benevolenza de' miei concittadini.

Milano, 4 luglio 1845.

16.a Di quest'ottimo operajo deggio compiangere la perdita avvenuta nello scorso giugno. Egli si ammalò il giorno dopo intraprese le opere da me immaginate e dirette per levare le grandiose pareti dipinte da Calisto da Lodi esistenti nell'ex-refettorio del monastero di S.t' Ambrogio, ed ora felicemente trasportate nell'I. R. Palazzo di Brera.

RENDICONTO

DELLE SPESE SOSTENUTE DALL'AMMINISTRAZIONE DELLA VENERANDA FABBRICA PEL RISTAURO DELLA GUGLIA MAGGIORE DEL DUOMO DI MILANO, IN RELAZIONE AL PROGETTO, E DETTAGLIATA PERIZIA DEL GIORNO 5 OTTOBRE 1843, AMMESSO DA S. A. I. COME DALL'OSSEQUIATO GOVERNATIVO DISPACCIO 17 MAGGIO 1844, N. 15975=2136.

1844 Dicemb. 3.	Ai marmorini Lodovico Bottiggia, Dionigi Buzzi e Francesco Franzi per la fattura di tasselli, segmenti di diverse dimensioni, della complessiva superficie di quadretti 13. 3. 7. 7. a L. 24 . . L.	319. 26
»	Giornate consunte dai marmorini Lodovico Bottiggia, Dionigi Buzzi, Francesco Franzi, Origoni, Monzini nella posizione in opera dei suddetti tasselli, e per altri disposti economicamente nelle officine, pel perforamento dei pilastrini, per la posizione in opera di chiavelle, non che per la demolizione e successiva ricostruzione degli otto pilastrini al Belvedere, N. 190 1/2 a L. 4 cadauna . . . . »	761. —
»	Pozzolana impiegata nei cementi per le opere di tassellatura e per l'interno vano della Guglia . . . . . »	22. —
»	Calce piacentina pel suddetto cemento . . . . . »	28. —
»	Macinatura della pozzolana e della silice pel cemento e per lo stucco ad olio . . . . . »	21. —
»	Tartaro di botte pel cemento . . . . . »	1. 76
»	Vino per la composizione del cemento . . . . . »	20. 50
»	Aceto pel pulimento generale dei marmi della Guglia . . . . »	6. 50
»	Giornate dell'assistente Stefano Tatti consunte nella demolizione della puntellazione provvisoria, nell'applicazione delle opere di tassellatura, nei punti di lavoro, nel ristauro del vano interno della Guglia, per la costruzione dell'armatura del Belvedere e per la eliminazione del vecchio Belvedere e successiva ricostruzione degli otto pilastrini N. 54 a L. 2. 42 . . . . . »	136. 60
	Somma da riportarsi, aust. lire	1316. 62

	Somma retro, aust. lire		1316. 62
1844 Dicemb. 3.	Simile da muratore consunte da Pietro Tatti per, come sopra, N. 84 a L. 1. 76 . . . . . »		147. 84
»	Simile dai muratori Baj e Zappatone, N. 167 a L. 1. 85 . . . »		308. 95
»	Simile da falegname per la costruzione dell'armatura del Belvedere, N. 25 a L. 2. 20 . . . . . »		56. 10
»	Simile da garzone falegname, N. 2 a L. — 60 . . . . . »		1. 20
»	Biacca e litargirio impiegate nelle vernici pei ferri e nello stucco per le commessure di tutta la Guglia . . . . . »		163. 36
»	Olio cotto per le suddette vernici e stucco . . . . . »		15. —
»	Olio di lino crudo impiegato nello stucco . . . . . »		53. 25
»	Pennelli per l'istesso oggetto . . . . . »		2. 06
»	Al Tatti Pietro e Baj pel pulimento e stuccatura generale di tutta la Guglia, al prezzo convenuto a cottimo di . . . . . »		550. —
»	Al sostraro Valerio per giornate a squadrare vecchi legnami di fabbrica impiegati nell'armatura del Belvedere, N. 6 a L. 2. 50 »		15. —
»	Rimunerazione accordata agli operaj dopo eseguita la demolizione e la ricostruzione degli otto pilastrini del Belvedere . . . . »		331. —
	4. Fattura da marmorino degli otto nuovi pilastrini sagomati alti braccia 6, oncie 8, con mensola forata, divisi in tre soli pezzi di marmo al prezzo complessivo, così convenuto con diversi operaj . . »		2400. —
»	Al marmorino Paolo Trentini per N. 3 archetti nuovi ed un architrave »		280. —
1845 Gennajo 10.	All'appaltatore sig. Pietro Lavarini per centinaja 740 marmo scelto per la formazione del nuovo Belvedere a L. 3 al fascio, dedotte L. 120 per marmo crescente oltre le misure prescritte . . . »		2100. —
— Febbr. 27.	Al fabbro ferrajo Giudici per opere diverse in ferro nuovo e vecchio impiegato nei legamenti interni della Guglia, nelle chiavi provvisorie e stabili, anelli, chiavelle, ecc. . . . . »		249. 04
— Marzo 3.	Al marmorino Paolo Trentini per un archetto nuovo . . . . »		50. —
»	A Lodovico Bottiggia, Dionigi Buzzi, Francesco Franzi, per i seguenti lavori da marmorino.		
»	Per N. 5 gradini nuovi a L. 22. 50 ciascuno . . L.	112. 50 »	
»	Ripiani e tavole con tondine quadretti superficiali 3 1/6 a L. 24 . . . . . »	76. — »	
»	Archetti, N. 7 a L. 130 cadauno . . . . . »	910. — »	
»	Gradini nuovi, N. 2 a L. 20 cadauno . . . . . »	40. — »	
»	Ripiano nuovo, quadretti 2 1/4 a L. 20 . . . . »	45. — »	
»	Sagome nuove poste in tassellatura, quadretti 1 1/7 a L. 24 . . . . . »	27. 43 »	
»	Giornate da marmorino complessivamente consunte nella posizione in opera degli scalini, ripiani, archetti e tasselli relativi, ed alcune assecondature, N. 76 a L. 4 . . . . . »	304. — »	1514. 93
	Somma da riportarsi, aust. lire		9552. 55

Somma retro, aust. lire 9552. 35

1458 Marzo 3. Per pece greca, gomma lacca, trementina impiegata negli stucchi a fuoco . . . . . » 7. 47

22. Ai segatori Rizzi e Bernasconi per le segature delle lastre di marmo poste nel nuovo piano del Belvedere . . . . . » 236. 68

— Maggio 5. A Lodovico Bottiggia e Dionigi Buzzi per la fattura dei lastroni costituenti il piano del Belvedere per tutte le nuove opere dettagliatamente descritte nella scrittura 29 gennaio, e poste nel nuovo parapetto del suddetto Belvedere, compreso la posizione in opera, non che l'ultimazione dei ristauri alle otto gugliette terminate in stella, e tutte le assecondature necessarie alla Guglia, pel complessivo prezzo così convenuto . . . . . » 2119. 88

» Al falegname di fabbrica Andrea Malingher per sagome diverse in legno e piccole fatture . . . . . » 28. —

» Al fabbro ferrajo Giudici per addattamenti e riforme dei vecchi ferri, piantoni, chiave ottagone, chiavelle poste nel parapetto e piano del nuovo Belvedere . . . . . » 36. —

» Al sostraro Valerio per N. 10 travetti larice di once 3 per 4 impiegati nel prolungamento degli esistenti ponti esteriori B.ª 51 a L. 1. 75 » 89. 25

» Carbone servito per gli stucchi a fuoco, e per dileguare il piombo moggia 2 . . . . . » 14. —

» Stucco nero di catrame impiegato in alcune opere interne . . » 8. —

» Giornate da manuale e muratore impiegate nella posizione in opera dei lastroni e parapetto del Belvedere e per la totale demolizione dei ponti esteriori, da muratore N. 15 a L. 1. 85 . . . . » 27. 75

» da manuale N. 20 a L. 1. 35 . . . . » 27. —

» Ferro usato ricevuto dal Magazzeno della Fabbrica, ed impiegato nelle due chiavi stabili e provvisorie, pei legamenti, perni e spranghe poste nel vano interno della Guglia libbre piccole 2065, oncie 8 a cent. 22 . . . . . » 468. 06

» Piombo somministrato dal Magazzeno della Fabbrica, libbre piccole 320 a L. 28. 11 al 100 impiegato nelle suddette opere generali di ristauro, con parte di quello ottenutosi nella demolizione dei vecchj pilastrini, essendosi di quest'ultimo consegnate libbre 825 per le opere del nuovo gugliotto . . . . . » 76. —

» Consumo di attrezzi, cordaggi, reggie di ferro, chiodi, uso dei legnami per le armature e pei ponti di già esistenti . . . . » 220. —

» Compenso per marmi impiegati negli scalini, ripiani, archetti, dedotti quelli consegnati alla Fabbrica, provenienti dalle eccedenze di quelli ricevuti dal Lavarini per la formazione dei pilastrini e lastroni del Belvedere . . . . . » 35. —

Ammontare delle spese, austr. L. 12945 44

Si contrappongono le seguenti partite di credito.

Cessione alla Fabbrica, dopo l'uso dei ponti esteriori, di N. 10 travetti larice di oncie 3, per oncie 4, come sopra comperati dalla sostra Valerio . . . . L. 76. — »

Piombo consegnato libbre piccole 825 proveniente dalla demolizione del vecchio Belvedere, ed impiegato come sopra nelle opere del nuovo Gugliotto prima che venisse intrapresa la ricostruzione del Belvedere a L. 28. 10 al 100 . . . . . » 196. — »

Ferro consegnato al magazzeno della Fabbrica, libbre piccole 2606, proveniente dalle spranghe di ferro, chiavi, dai perni rinvenuti nel demolito Belvedere, e per effetto della riconsegna di tutte le chiavi ottagone ed anelli posti provvisoriamente alla Guglia durante le operazioni di ristauro a centesimi 22 . . . » 573. 32 »

aust. L. 845. 32 » 845. 32

Per cui residua la spesa effettiva ad aust. L. 12100. 12

che messe a confronto colle preventivate . . . . . » 12978. —

Si è ottenuto un risparmio a bilancio di aust. L. 877. 88

Milano, 5 maggio 1845.

Firmati: AMBROGIO NAVA *Amministratore delegato.*

DIEGO DE SIMONI *Ragioniere*, *Cancelliere*, ALESSANDRO TAZZINI *Agente*, FELICE CASTIGLIONI *Cassiere.*

RUBRICA

DELLE TAVOLE CONTENUTE NELLA PRESENTE RELAZIONE.

Tavola I.ª Fig.ª 1.ª e 2.ª Esposizione del preesistente sistema di costruzione delle mensole innestate nei pilastrini del Belvedere.

Tavola II.ª Fig.ª 1.ª Perforamento dei pilastrini del portichetto inferiore della Guglia, e riunione delle chiavi.

Fig.ª 2.ª Modello della chiave di ferro applicata agli anelli provvisorj.

Fig.ª 3.ª Metodo per l'applicazione della catena continua posta nei nuovi pilastrini del Belvedere, e metodo per introdurre ed impiombare i perni.

Fig.ª 4.ª Sistema per l'unione della suddetta catena continua.

Fig.ª 5.ª Metodo usato per la posizione in opera del terzo pezzo di marmo costituente il nuovo pilastrino sotto il piano della Piramide.

Tavola III.ª Nuovo sistema di spranghe di ferro verticali ed orizzontali applicate nel vano interno della Guglia.

Tavola IV.ª Pianta dell'armatura in legno, posta provvisoriamente a sostegno del piano della Piramide nell'atto che eseguivasi la demolizione e ricostruzione degli otto pilastrini costituenti il Belvedere.

Tavola V.ª Dimostrazione interna dell'armatura suddetta.

Tavola VI.ª Dimostrazione esterna della suddetta armatura.

Tavola VII.ª Ordine progressivo immaginato ed eseguito per la demolizione e successiva ricostruzione degli otto pilastri sottoposti alla Piramide.

Tavola VIII.ª Unita alla memoria del Matematico Padre Regi.

Tavola IX.ª Veduta prospettica dell'interno della Gran Sala, detta del Capitolone, già esistente nei locali della Veneranda Fabbrica del Duomo in Campo Santo.

SCRITTURE

DI MATEMATICI E ARCHITETTI

CHE PRESERO PARTE NELLA COSTRUZIONE

DELLA GRAN GUGLIA DEL DUOMO DI MILANO.

(N. 1.)

ILLUSTRISSIMO E REVERENDISSIMO CAPITOLO.

DELL' ARCHITETTO FRANCESCO CROCE.

Li 25 maggio 1764.

In esecuzione del decreto di codesto Illus.mo e Reverend.mo Capitolo in data degli 8 luglio 1762 approvando il voto della Congregazione di Cassina tenutasi sul Duomo il giorno 21 dell' antecedente mese di giugno, in cui mi fu ordinato di seriamente pensare alla idea della grande Aguglia, che deve alzarsi a terminare la Cupola di codesto maraviglioso tempio, eccomi a porre sotto l'occhio delle Signorie Vostre Illus.me e Rev.me eseguito in modello di legno e cera il mio pensiero per la formazione di tale Aguglia.

E perchè in quel decreto mi si ordina che io debba dare ragione della mia idea, mi farò a dire i motivi che mi hanno indotto a concepirla nella maniera in cui essa si vede modellata.

Il primo di questi riguarda la sicurezza dell'opera tanto rispettivamente a non aggravare di soverchio il sottoposto Tempio, quanto a reggersi in sè stessa stabilmente.

Il secondo la proporzione di essa, ossia simmetria e corrispondenza al resto del Tempio sì nelle dimensioni, come nella corrispondenza delle parti al tutto.

Il terzo la magnificenza e la convenienza di questa macchina rispettivamente a tutta la magnificentissima ed ornatissima Fabbrica, di cui debb'essere l'ultimo finimento.

E per cominciare dal primo, che riguarda la sicurezza, chiara cosa ella è, che quanto minore sarà in peso la mole di questa Aguglia, tuttochè ideata colla dovuta proporzione, magnificenza e convenienza, tanto maggiore sarà la sicurezza con cui la medesima potrà ergersi in cima a tutto il Tempio. Per renderlo adunque meno pesante, e per potere in conseguenza innalzarla senza timore a quella proporzionata altezza, che nel modello si vede, ho giudicato a proposito fare bensì che col suo corpo occupi tutto il diametro del sottoposto Cupolino che le serve come di piedestallo, non già però tutto massiccio alla maniera delle altre Aguglie, ma composto di otto pilastrini esteriori e da un maschio nel mezzo, il quale, per renderlo sempre meno pesante, si farà vuoto nel suo centro.

Una tale sicurezza si farà più chiara col paragone: nel succennato decreto ordina il Venerando Capitolo, che si debba visitare l'Aguglia della Chiesa di Chiaravalle, e però in vigore di ciò prima di pormi all'opera mi sono colà portato servendo l'Illustrissimo signor Marchese Everando Visconti e Conte Ersilio del Maino, allora Fabbriceri. Visitata adunque ed esaminata bene

quell'opera posso farne qui il paragone di essa colla nostra; e con ciò si farà noto quanto maggiore di quella sarà per riescire la sicurezza della nostra.

Quella è una fabbrica gotica tutta di cotto, la Cupola è di figura ottagona oblunga di circa B.ª 16. 6 in lungo e di circa B.ª 14 in largo. Questa porta sopra di sè una torre parimenti di figura ottangola oblunga di circa B.ª 9, 9 in lungo e di circa B.ª 9 in largo. La torre si alza perpendicolarmente sopra il dorso della vôlta della Cupola fino a B.ª 31 e poi viene terminata da una piramide, o per più propriamente chiamarla da un cono in altezza di circa altre B.ª 18, onde ascende in tutto a circa B.ª 49 di altezza. La Cupola, ossia la vôlta della Cupola, è posata sopra di un tamburro isolato i di cui muri non eccedono le once 15 in grossezza, e s'alzano sopra della imposta della vôlta appena B.ª 3, 6 di muro pieno. Il tamburro non ha agli angoli, che picciolissimi contrafforti, li quali risaltano dal vivo dei muri poco più di due once. Finalmente la torre si alza formata da'muri di un braccio in grossezza e porta le campane a circa B.ª 25.

Esaminata così la fabbrica di Chiaravalle, facciamoci ora ad esaminare la nostra. La nostra parimenti ella è una fabbrica gotica, ma costrutta da muri quasi tutti di marmo. La Cupola è di figura ottagona perfetta iscritta in un quadrato di B.ª 30 di vuoto, e dovrà reggere sopra di sè, oltre il di già fatto Cupolino, anche l'Aguglia, che si propone da farsi, la quale parimenti sarà di figura ottagona perfetta iscritta tra vuoto e pieno in un quadrato di B.ª 6, cioè uguale al suddetto Cupolino. Il Cupolino si alza sopra la Cuspide della Cupola B.ª 14 e l'Aguglia si alzerà perpendicolarmente sopra di quello B.ª 32, 8 e da lì in sù in figura di Piramide tronca per altre B.ª 16 e così in tutto fra il Cupolino già fatto e la nuova fabbrica che si propone da farsi, l'altezza sarà di B.ª 63. La Cupola nostra è formata da otto Costoloni di marmo, che religarrà un tamburro isolato come la detta di Chiaravalle. È circondata da un tamburro, che si alza sopra l'imposta degli otto Costoloni fino a B.ª 23, li muri del quale hanno B.ª 2 di grossezza e sono per la maggior parte fabbricati di marmo, ed agli otto angoli viene esteriormente spalleggiato da altrettanti contrafforti di marmo, li quali risultano Braccia 1, 6 oltre alla grossezza dei muri. Finalmente tutto il peso tanto del Cupolino quanto della nuova Aguglia da farsi, in somma tutto quanto resta di già fabbricato ed ancora da fabbricarsi superiormente alla Cupola, viene retto dagli otto Costoloni di marmo, che distinguono in otto campate la gran vôlta della Cupola.

Ciò posto veniamo al paragone ed esaminiamo quanto di sicurezza sia per avere la nostra sopra la fabbrica di Chiaravalle. Dalle cose sopra descritte riesce facile il comprendere quanta maggiore sia la proporzione in grandezza, in altezza e per conseguenza in peso della torre delle campane di Chiaravalle rispettivamente a quella Cupola, di quella che possono avere ed il Cupolino già fatto e la grande Aguglia da farsi rispettivamente alla nostra. Che se a ciò si aggiungeva la poca grossezza dei muri di cotto, che portano quella Cupola, il poco contrappeso che ha di tamburro sopra la imposta della vôlta, l'essere la vôlta imposta sopra di un tamburro isolato, fabbricato da'muri così sottili e senza contrafforti agli angoli, facilmente si scorgerà quanto maggior sicurezza abbia la nostra sopra di quella Cupola, solamente avuto presente la di lei sopra descritta costruzione e per conseguenza quanto più sicuramente possa ergersi sopra del già fatto Cupolino la nuova grande Aguglia. Sicurezza, che sempre più la si manifesterà maggiore, se, oltre a tutto ciò che fin qui si è detto, si rifletterà che la fabbrica di Chiaravalle tuttochè di cotto, e di una costruzione meno sicura della nostra, ha retto forse più di sette secoli anche al tormento delle campane. E tuttociò può far comprendere a forziori la sicurezza della nuova Aguglia rispettivamente a non aggravare di soverchio il sottoposto Tempio.

Nè perchè la struttura della nostr'opera si presenti all'occhio molto delicata e piena di sfori

si dovrà per questo crederla poco sicura in sè stessa. Gli otto pilastrini, oltre ad essere colligati in giro colle opportune catene, e (come dicono) chiavi alla forma di quelle del sottoposto portichetto, che gira d'intorno al Cupolino, oltre a ciò, dico, la scala che gira fra di essi, ed il maschio di mezzo servirà e con i gradini e con i repiani a colligarli col medesimo maschio e a dar comodo di concatenare insieme con ferri ed il maschio e li pilastrini.

Nella stessa guisa poi che il corpo di quella mole sin dove si alza a perpendicolo, con tuttocchè sì aperto e leggiadro, si è dimostrato sicuro, così anche l'Aguglia fatta a piramide tronca che termina tutta l'opera in cima non lascerà di essere ugualmente sicura, abbenchè parimenti formata aperta e leggiadra, atteso che con ogni facilità col fusto di mezzo massiccio, che deve alzarsi, capace di reggere sulla sua Cuspide il gruppo rappresentante l'Assunta, si potranno colligare quelle otto ale che servono a dare alla piramide o Aguglia la figura di un corpo proporzionato ma di pochissimo peso, sendo per sino sforate ad arabeschi anche le dette otto ale. Onde persuadendomi di avere così in tutti i modi bastantemente fatto conoscere come io abbia provveduto alla sicurezza di quest'opera tanto rispettivamente a non aggravare di soverchio il Tempio, quanto a reggere in sè stessa, passerò a dimostrare in qual maniera ella conservi la proporzione, ossia la simmetria nelle dimensioni e nella corrispondenza al resto del Tempio, secondo motivo, che mi ha indotto ad immaginarla così.

Vitruvio (lib. III, cap. I) definisce la simmetria, ossia la proporzione delle dimensioni nelle fabbriche dicendo: *Proportio est rate partis membrorum in omni opere totiusque commodulatio, ex qua ratio efficitur simmitriarum;* e la simmetria, ossia la corrispondenza delle parti che compongono una fabbrica col suo tutto la difinisce (lib. I, cap. I) dicendo: *Item simmetria est ex ipsius operis membris conveniens consensus, ex partibus separatis ad universæ figuræ speciem rate partis responsus.* L'una e l'altra di queste dottrine ho procurato di seguitare nell'ideare quest'opera. Ed in primo luogo, in quanto alla proporzione delle dimensioni, avendo trovato il Cupolino (il quale deve servire alla medesima come una specie di piedestallo) alto braccia 14 sopra la sommità della Cupola, ho giudicato a proposito alzare a braccia 28, cioè in doppia proporzione del medesimo, la nuova macchina sino al piano di quella loggietta o Belvedere, a cui porterà la scala, e da lì in su continuare a perpendicolo altre Braccia 4, 8, cioè la terza parte dell'altezza del Cupolino, e per conseguenza la sesta della nuova Macchina, quel restante corpo di essa che sopra la loggietta si alzerà quasi in zoccolo a portare l'Aguglia. E perchè tutto il corpo di questa mole sin dove s'alza perpendicolarmente forma così la somma di braccia 32, 8 ho creduto poter compiere l'opera in buona proporzione, o simmetria di dimensione alzando l'Aguglia o Piramide sino alla sua Cuspide altre braccia 16, 4, e con ciò ascendendo tutta l'altezza intiera della Macchina a braccia 49. Senza il gruppo di scultura in cima viene a misurare due volte e tre quarti [1] l'altezza del Cupolino; il quale sendo la metà dell'altezza della Cupola, presa la misura dalla imposta dei Costoloni sino al piano in cima di essa, ove il medesimo si alza, e perciò ascendendo l'altezza della Cupola presa come sopra unitamente all'altezza del Cupolino a braccia 42, ne siegue che la nuova mole verrà a misurare la Cupola unitamente al Cupolino una volta ed un sesto, e così una comune ragione di braccia 7 misurerà e Cupola e Cupolino e la nuova macchina che si propone di alzare sopra di loro.

In secondo luogo mi lusingo, che dalla struttura medesima con cui viene composta facilmente si farà manifesta la simmetria, ossia la corrispondenza delle parti di essa colle altre parti com-

[1] Dovrebbe dire tre volte e mezzo e non due volte e tre quarti.

ponenti il tutto di questo Tempio, solamente coll'osservare e riflettere la leggiadria e la striatura dei pilastri, la figura degli Archetti e Rosette, le Aguglietto, le picciole statue, insomma tutti gli adornamenti, dei quali si vede fregiata, come ben corrispondono alle altre parti componenti il tutto di questo veramente maraviglioso Tempio.

Anzi da una tale riflessione io mi persuado che facilmente si possa raccogliere come una conseguenza la magnificenza e la convenienza di questa macchina rispettivamente a tutta la magnificentissima ed ornatissima Fabbrica, di cui debb'essere l'ultimo finimento: terzo motivo di averla così ideata, come in questo modello si vede. Onde per non più lungamente attediare le Signorie Vostre Illustrissime e Reverendissime, basterà alla detta riflessione aggiungerne un'altra solamente; cioè con quanta venustà e leggiadria essa s'innalza sempre conservando una figura nobilmente e graziosamente affatto correlativa ai sottoposti Cupolino e Cupola, e con quanto comodo e piacere, mediante la scala regolare che nel suo corpo contiene, darà comodo di salire sino all'altezza di braccia 28 sopra del Cupolino, che, vale a dire, poco meno di braccia 160, sopra del piano della piazza a trovare il Belvedere, il quale le fa quel grazioso interrompimento che nel modello si scorge.

Ed ecco spiegati tutti tre i motivi cioè la sicurezza, la simmetria ossia proporzione e corrispondenza, la magnificenza e convenienza di quest'opera considerata come quella che deve fare un grazioso finimento a questo suntuosissimo Tempio.

Non mi resta dunque che supplicare le Signorie Vostre Illustrissime e Reverendissime a farla degna del loro grazioso compatimento e nello stesso tempo suggerire alle medesime, che siccome nel formare questo modello l'ho fatto tenere nella misura e proporzione del modello inteso di tutto il Duomo, che si ritrova in Cassina; così se desiderassero di vederlo nella sua perfetta rispettività al corpo del Duomo con facilità, ciò si potrà eseguire ogni volta che restino serviti ordinare di adattarlo colassù e di aggiustare almeno l'ossatura della Cupola e del Cupolino nella maniera in cui si veggono sotto il giorno d'oggi eseguiti.

Dal Campo Santo, li 25 maggio 1764.

Sottoscritto Francesco Croce, *Architetto dell'Ammiranda Fabbrica.*

(N. 2.)

BREVI CONSIDERAZIONI SOPRA LA CUPOLA DEL DUOMO DI MILANO

DI AUTORE INCOGNITO.

19 giugno 1764.

È troppo noto che i fulmini cadono con maggior frequenza sulla cima dei Campanili delle Cupole e delle Torri. Un fulmine nella Cupola di S. Pietro in Roma smosse quattro colonne del Lanternino e gettò a terra due Capitelli Jonici. Un fulmine portò via la palla che copriva la Cupola di S. Pietro in Firenze. Un fulmine svèlse la Croce della cima d'uno de'Cupolini della Chiesa di Carignano di Genova. Un fulmine rovinò in gran parte il Campanile di Santa Cristina di Bologna. Gli esempj sono tanti e così noti, che non occorre diffondersi per raccontarli.

Quello che più importerebbe di osservare si è che le Piramidi e le Guglie più alte d'ordine gotico, sembrano ancora più esposte ai fulmini, ai turbini ed alle tempeste. E in prova di ciò ci accontenteremo di dire che la Guglia che è posta sopra una delle quattro colonne della Cupola del Duomo di Milano nell'intervallo di pochi anni è stata danneggiata due volte considerevolmente dal fulmine, ma sceglieremo l'esempio della più alta torre, che abbiamo d'ordine gotico e di cui ci sono restate più precise memorie, cioè di quella della Chiesa Cattedrale di Strasburgo.

La Cattedrale di Strasburgo si è incominciata l'anno 1277, sul disegno di maestro Ervino di Steinbach. Essa ha nell'angolo della facciata una gran Torre quadrata che si restringe superiormente e diventa ottagona e sostiene una Piramide similmente ottangolare. La Piramide termina in una corona che sostiene un'altra Piramide più piccola, la quale termina in una Croce. Dalla sommità dela Croce sino al pavimento della Chiesa vi sono piedi 494 di Strasburgo. I principali accidenti della torre sono i seguenti:

Sopra la Croce collocossi a principio una statua della Madonna, che, avendo corso molte volte il pericolo di essere rovesciata dalle tempeste, finalmente si dovette levarla l'anno 1488. Vi fu sostituita una ottangolare, che l'anno 1626 fu fatta in pezzi da un fulmine. L'altra pietra messa in sua vece fu pure rovesciata da un fulmine l'anno 1654.

La Corona e la piccola Piramide era stata danneggiata molto dai fulmini negli anni 1562 e 1565. Nell'anno 1626 fu talmente danneggiata per la stessa ragione che a fine di ripararla convenne abbattere la parte superiore della torre per l'altezza di piedi 28.

L'anno 1540, un furioso turbine levò il coperchio di piombo di libbre 350 dalla cima della torre quadrata e lo trasportò sul tetto della Chiesa. Il martello dell'oriuolo restò fuso dai fulmini negli anni 1624, 1719, 1721.

L'anno 1659, il giorno 6 di giugno, cadde nella torre un fulmine così terribile, che ne scagliò le pietre sulla piazza e la rovinò per 58 piedi in maniera tale che non si potè riparare se non col lavoro di 3 anni.

Coi lumi che ora abbiamo si può facilmente addurre la ragion fisica di un tale fenomeno. La materia fulminea che si contiene nelle nuvole procellose è del medesimo genere della materia elettrica. Però tutte le spranghe e le chiavi e le croci di ferro, che si ritrovano nei luoghi più elevati, imbevono più facilmente la materia fulminea dalle nuvole che vi passano vicine.

La maggior frequenza dei fulmini nelle Piramidi e nelle Guglie d'ordine gotico dee nascere, non solamente dalla loro altezza, ma ancora dalla maggior quantità di ferro, con cui in essa si supplisce al difetto degli appoggi laterali e si collegono insieme tutti i loro minuti ornamenti. Nè l'Ervino in Strasburgo, nè un secolo dopo il Zamodia nel Duomo di Milano, fabbricarono con quella solidità che seppero poi dare alle gran Fabbriche il Brunellesco e il Buonarotti: diamo un'occhiata alla Cupola del Duomo.

Sopra le quattro colonne di mezzo sorgono prima quattro archi gotici e più in alto quattro altri archi romani che sostengono il tamburro della Cupola. Il tamburro, essendo di figura ottangolare e posando sopra un quadrato, ha tutti gli otto angoli sul sasso. Dagli angoli stessi si spiccano interiormente gli otto costoloni, che formano l'ossatura della Cupola. Esteriormente il tamburro s'alza a perpendicolo sino a tutta l'altezza della testuggine gotica, a cui si unisce con otto muri tirati dagli angoli, che servono di contrafforto alla Cupola, e che devono unirsi superiormente tra loro con altrettanti vôlti. Il lanternino ha pure tutti i suoi lati verticali, e s'appoggia ai contrafforti, ai costoloni ed alle parti intermedie della testuggine, che è di circa nove once di grossezza. Finisce il lanternino in una loggia, sopra di cui si tratta ora di alzare una Guglia per più di cinquanta braccia di altezza.

Non occorre parlare della bizzarra idea degli antichi architetti di posare un edifizio ottangolare sopra una base quadrata. Basterà di osservare, che un simile difetto è comune a molte altre antiche Cupole di Milano, e ancora a quella della Chiesa di S. Lorenzo, che nel resto non può lodarsi ed ammirarsi abbastanza. Il nostro Ingegnere Rusca, in una sua scrittura del 1597, attribuì allo stesso difetto la ruina dell'altra più antica Cupola di quella Chiesa. Nella gran Cupola del Duomo i quattro archi di mezzo sono talmente serrati da tre archi del coro e della nave della croce, che non vi è da temere una simile disgrazia.

Vi è bensì un altro difetto, che porta la necessità di più chiavi, cioè che il tamburro con lanternino s'alza a perpendicolo senza avere lateralmente altro appoggio; e ciò, oltre al farci vedere il maggior pericolo dei fulmini, ci fa nascere un altro dubbio se possa senza timore caricarsi il lanternino d'un alta Guglia. Vitruvio (nel capitolo III del libro III) aveva prescritto, che le colonne degli angoli e di fianchi d'un tempio fossero a piombo solamente nella parte che risguarda il muro della cella e nella parte esteriore si restremassero, e ciò per dare lateralmente una maggior sodezza alla fabbrica. L'antico tempio di Tivoli ha i lati a scarpa, e il tamburro della Cupola di S. Pietro ha pure la pendenza in fuori ed è sostenuta da sedici contrafforti di due colonne ciascune, che, avendo la pendenza indentro, fanno ancora l'ufficio di sperone.

Non sarebbe forse possibile di fare un calcolo bastantemente esatto della pressione laterale che la Guglia eserciterà sopra il lanternino insieme alla Guglia sopra il tamburro, massime nella sommità, non avendo esso alcun altro appoggio contro le pressioni laterali fuorchè il proprio peso e le chiavi di ferro che lo circondano; ancora senza entrare in altri calcoli non pare con-

veniente cosa di addossar loro superiormente un nuovo e così gran peso. La Guglia, che è fatta sopra una delle quattro colonne, che sostengono tutta la cupola, e le altre tre che restano a farsi sopra le altre tre colonne servirebbero più ad addossare le colonne medesime, che ad impedire che il tamburro e il lanternino non si sfasciassero.

Al pericolo dei fulmini, che nasce dalla maggior altezza e quantità di ferro, e alla poca sodezza che ha naturalmente la Cupola ne'fianchi, e che rende più necessarie le chiavi, si può aggiungere anche il pericolo de' turbini e de' venti. Abbiamo avuto più volte ne' nostri contorni de' venti così gagliardi che hanno svelto de' grossi alberi dalle radici e gli hanno trasportati a qualche notabile distanza. In una occasione consimile vi sarebbe da temer molto per una Guglia isolata in cima di una gran fabbrica di piccola base e di più di cinquanta braccia d' altezza.

Nè conviene di tralasciare il pericolo de' terremoti. Quando si è trattato di riparare la Cupola di S. Pietro non si è passato sotto silenzio un tale articolo. I pilastri e la torre della Cattedrale di Strasburgo sono stati smossi notabilmente dal terremoto negli anni 1279, 1356, 1357. Noi in pochi anni abbiamo avuto tre scosse sensibili di terremoto. Una scossa orizzontale si renderebbe più sensibile all' estremità di un altissimo vette, e la Guglia del lanternino sarebbe più esposta al pericolo di ruinare.

Non pare in fine, che neppure la perfezione ottica della Cupola, la bellezza esteriore richieda una simile Guglia, mentre, a salirvi sopra e da vicino, sembra che il lanternino finisca assai bene in una Loggia, ossia Belvedere. Da lontano la Guglia comparirebbe troppo suttile per fare un bel colpo d' occhio, siccome infatti riescono ora troppo suttili e minuti gli altri ornamenti gotici, coi quali l'Architetto Amadei ha voluto ingombrare le parti superiori del Duomo, e che dal Barattieri si chiamarono il chaos di tutte quante le bizzarrie gotiche.

Però, invece di pensare alla Guglia, si potrebbe forse pensare a qualche altro lavoro di maggior importanza, come alla facciata del Duomo e al pavimento. Quantunque non possa negarsi, che quando convenisse d'alzare una Guglia sopra il lanternino, tutte le ragioni d'eleganza, di sveltezza e di quella semplicità, che può comporsi coll' architettura gotica, concorrerebbero a favore di quel disegno, di cui si tratta presentemente [1].

Milano, 19 giugno 1764.

[1] Si allude al progetto dell' Architetto Croce di questo stesso mese ed anno.

(N. 5).

NOTE ALLE BREVI CONSIDERAZIONI SOPRA LA CUPOLA DEL DUOMO DI MILANO

DELL'ARCHITETTO DELLA FABBRICA FRANCESCO CROCE.

In questo primo paragrafo si potrebbe anche riflettere, che li fulmini scoppiano non solamente sulle alte cime delle torri, ma ovunque si trova la materia disposta ad accendersi; e forse ugual numero di esempj si potrebbero addurre di fulmini scoppiati non solamente in luoghi e fabbriche basse, ma anche in cantine sotterranee, e chi scrive ne ha veduti alcuni serpeggiare sulla superficie del lago di Como, ed immergersi nell'acqua, e scoppiare diversi altri a piano terreno.

Che l'Aguglia, che s'alza sopra uno dei quattro piloni, o sia sopra una delle quattro colonne della Cupola sia stata danneggiata dal fulmine, ciò si potrebbe attribuire alla di lei disgraziata ubicazione, la quale, in mezzo a tanti milioni di altre ubicazioni più fortunate, le ha fatto soffrire un male che mai hanno sofferto, nè la Cupola a lei vicina, nè la torre delle campane poco da lei lontana, nè la torre del Palazzo Ducale, nè tant'altre torri di questa città, la quale per altro è soggetta a sì frequenti temporali.

I danni che si narrano sofferti della torre di Strasburgo, dal suo cominciamento sino all'anno 1721, se derivassero tutti da quel principio, che in queste considerazioni si pone, sembra che in proporzionata quantità ne dovrebbero avere sofferto di simili e la Cupola del nostro Duomo e tante torri antiche, che si veggono in Milano, e molto più la gran torre di Cremona, la quale supera di molte braccia l'altezza a cui ascenderà la nuova Aguglia in questione, attesochè tutte queste fabbriche sono legate con molti ferri, ed hanno croci ed altri ornamenti di ferro sulle loro cime.

Sarebbe qui da desiderarsi oltre alla ragione fisica in queste considerazioni enunziate, anche quella che addittasse il perchè i fulmini bersaglino tante piante, che non sono legate con ferri, ecc., tolgano in alcune chiese e case l'oro delle indorature, consumino in istanti il vino nelle botti, lasciando quelle intatte e per lo contrario consumino i cerchj di ferro delle medesime, tanto che il vino illeso si sparga per le cantine, ecc., e particolarmente perchè nell'anno scorso in tanti temporali, che si sono suscitati sopra di questa città, in uno di questi il fulmine lasciando di bersagliare il Duomo, le sue Aguglie e le più alte fabbriche e torri, siasi determinato a scoppiare in un piccolo cortile di casa Biglia e per conseguenza al piano terreno, come al piano terreno tre anni fa scoppiò quello che uccise due cavalli sotto ad una carrozza sulla Piazza del Castello.

Che l'Ervino in Strasburgo abbia fabbricato o no colla dovuta solidità, non sembra del caso il qui considerarlo. Che poi Enrico di Gamondia non abbia fabbricato il Duomo di Milano con quella solidità, che seppero poi dare alle grandi fabbriche il Brunelesco ed il Buonarotti prima di deffinirlo (lasciando da parte l'opera del Brunelesco) si potrebbe riflettere che il Duomo di Milano è posto per esemplare di una fabbrica ben intesa secondo i precetti di Vitruvio, di Cesare Cesariani (lib. I, cap. II.) Nel comento, che di quell'autore ha fatto, e che questa fabbrica non è mai stata in moto dal suo principio sino al presente quando la Cupola di S. Pietro in Roma (opera del Buonarotti) da tre insigni Matematici, fra' quali il rinomatissimo Padre Boscowich, è stata dimostrata per una fabbrica che fino dal suo cominciamento ha vinto i contrasti, è sempre stata in moto dal suo principio sino al presente e che perciò non sono molti anni, che la necessità ha portato di fasciarla provisoriamente di nuovo con grossissime catene di ferro.

L'esame della sostanziale e vera costruzione della Cupola del Duomo merita di esser fatto da un buon architetto, cioè con ogni esattezza di misure, e colla più seria meditazione, non perdonando a replicate visuali ispezioni, ricercando le più minute informazioni. Con ciò si verrà a riconoscere, che i quattro archi romani non sostengono i muri del tamburro, ma bensì, che questi muri si alzano per quattro lati a perpendicolo sopra ai quattro arconi gotici, che formano il quadrato, da cui nasce l'ottagono della Cupola e per quattro altri lati sopra ad altrettanti piccoli archi gotici i quali sono imposti sul dorso dei suddetti quattro arconi, appunto ove sono anche imposti gli otto costoloni della vôlta della Cupola non servendo ad altro i quattro archi romani, che a reggere il rifatto degli otto contrafforti agli angoli del detto tamburro, e quel passaggio piano, che gira quasi un zoccolo a piedi del medesimo. Onde resta chiaro che gli otto angoli del tamburro non sono piantati sul sasso, ma bensì posati sul dorso di quattro arconi gotici, come si è detto.

Sembra, che non possa chiamarsi difetto il posar sopra di una base quadrata un edificio ottagono. Se bene si considererà, si troverà essere lo stesso come il far nascere da una base quadrata un edificio circolare, come si veggono tutte le cupole rotonde sì in Roma, come in Milano, e dovunque. E se l'autore di queste considerazioni si farà ad esaminare con occhio architettonico la chiesa di S. Lorenzo, invece di chiamar difetto che quella Cupola si alzi in figura perfettamente ottagona sopra di un quadrato ritagliato, ossia sopra di un ottagono imperfetto, riconoscerà ciò da lodarsi assai più di un'altra parte di quel Tempio, e il timore che ha per la cupola di S. Lorenzo lo potrà facilmente deporre per quella del Duomo, non solamente per il riflesso che i quattro arconi gotici, che la sostengono, sono serrati dalle navi, ma molto più se osserverà che i quattro lati dell'ottagono della Cupola, che sortono sul sasso, non sono altrimenti portati dalle quattro sottoposte vele, ma bensì sostenuti da altrettanti piccoli archi gotici, i quali sono posati su dei quattro arconi gotici, come di sopra si è detto; cosicchè le dette vele non servono a portar altro se non quel poco di muro, che chiude detti quattro piccoli archi gotici, nel quale resta anche aperta una finestra in ciaschedun arco.

Non è cosa molto facile il capire il perchè si chiami difetto che il tamburro ed il lanternino s'alzino a perpendicolo, e quale sia per essere l'appoggio che debbano avere lateralmente, e molto meno poi, come da ciò possa temersi maggior pericolo di fulmini: e il dubbio che da ciò si ricava se si possa senza timore caricare il lanternino di un'alta Aguglia, non sembra gran fatto ragionevole, attesochè il Vitruvio, nel luogo citato, intende di dire che le colonne applicate esteriormente ai muri di un Tempio siano ristremate, ossiano lavorate colla solita diminuzione, o come chiamano fusellatura, nè mai si è inteso che debbano porsi fuori del perpendi-

colo, o pendenti all'indentro, ciò che sarebbe contro a tutte le ragioni statiche, ed alle leggi di una soda costruzione di fabbrica. Ed il Tempio di Tivoli con i muri fatti a scarpa s'assomiglierà piuttosto ad un Baluardo che ad un Tempio; vedendosi tutte le fabbriche e tutti i Tempj con i muri verticali, come tali sono e debbono essere le colonne d'intorno al tamburro della Cupola di S. Pietro, non essendosi mai veduto, nè potendosi alzare colonne col loro caletto fuori del perpendicolo.

L'Aguglia si alzerà a piombo con i proprj pilastrini precisamente pesati sopra di quello del lanternino, onde chiechessia puole facilmente fare il calcolo della pressione laterale, che l'Aguglia farà sopra il lanternino, risolvendosi tutto il calcolo in nulla. Quale sia per essere poi la pressione laterale del lanternino assieme alla Aguglia sopra il tamburro della Cupola, se bene si esaminerà il fatto, si conoscerà evidentemente che non se ne farà alcuna, atteso che, essendo piantato il Lanternino sopra la serraglia degli otto costoloni di marmo della Cupola, ne segue che tanto questo, quanto l'Aguglia, eserciteranno tutta la di loro pressione sopra di essi e non sopra della vôlta della Cupola, nè sopra il tamburro, non servendo questo ad altro che a fare contrasto alla vôlta della Cupola, a portare le vôlte superiori che sostengono il coperto e coi suoi contrafforti sugli angoli a far contrapeso sopra la imposta dei suddetti costoloni. Tutta l'apprensione di facile la si potrebbe togliere col dare un'occhiata alla Cupola della Chiesa del Monastero di Chiaravalle, o a quella della Certosa di Pavia. È troppo chiaro che l'Aguglia di già alzata sopra una delle quattro colonne che portano gli arconi su dei quali è posata la Cupola, e le altre tre che restano a farsi sulle altre tre colonne, niente hanno a che fare col tamburro e col lanternino, e per conseguenza colla nuova Aguglia e che ad altro non possono giovare che ad accrescere contrapeso di fianco ai suddetti quattro arconi.

Che un turbine svelga dalle radici un grosso albero, e lo trasporti, non è cosa che possa recare stupore, perchè, esercitando il turbine tutta la sua azione ed elasticità fra la terra e i rami dell'albero, viene così ad acquistare una forza come di cuneo e di leva; ma che lo stesso debba temersi della nuova Aguglia si potrebbe credere molto fuori del caso, perchè, alzandosi questa colà isolata e piramidale su di una piccolissima base, non puole il turbine esercitare con essa eguale forza a quella che esercita coll'albero. Infatti da quando è stato piantato il Duomo colle sue Aguglie sino al presente mai verun turbine nè vento alcuno ha avuto forza di danneggiarlo in un atomo.

Il pericolo de' terremoti, grazie a Dio, nel nostro paese non è tanto da temersi, imperocchè per lo più le scosse si risentono per consenso di altre grandi, che succedono in paesi soggetti a tale infortunio, cosicchè per tutte le scosse, che si sono fatte sentire e negli anni ed anche nei secoli passati di tante torri e di tante fabbriche, le quali contono molti secoli, non si è veduto ruinarne alcuna. Certamente, che se si facesse qui sentire una scossa uguale a quella seguita pochi anni sono a Lisbona (la quale per consenso la si rendette qui molto sensibile) non dirò l'Aguglia ed il Duomo, ma quale sarebbe la fabbrica, che non ne risentirebbe danni?

Perderebbe troppo di pregio il nostro Duomo se in mezzo ad essere tutti i tempj gotici terminati con simili sorte di macchine, appunto lo sono i suddetti di Chiaravalle e della Certosa di Pavia e gli altri innumerevoli, la sola Cupola del Duomo di Milano (che si può dire il migliore di tutti i tempj gotici) non dovesse essere terminato con un grazioso e simmetrico finimento di un'Aguglia, la quale campeggi, come la principale fra tante altre che coronano tutti i pilastri e tutte le cuspidi delle vôlte delle navate. E questa e da lontano e da vicino farà sempre la sua

buona comparsa, come quella che seguiterà tutta la simmetria, ossia proporzione del resto del tempio tanto nelle dimensioni, quanto nella corrispondenza delle parti e degli ornamenti.

Si pensa all'Aguglia per più ragioni. La prima per eseguire le determinazioni, o siano ordinazioni sopra di ciò con tanta ponderazione e maturatezza fatta dal Capitolo negli anni scorsi. La seconda per economia, cioè per servirsi dei ponti colà su già fatti con tanta spesa. La terza per terminare finalmente del tutto almeno quella parte là del tempio, che si puol dire la più nobile e la più cospicua, e quella che per la prima si presenta all'occhio anche da lontano. La quarta finalmente perchè il travaglio di questa Aguglia si è compatibile colle poche forze dell'erario della Fabbrica le quali non permettono d'intraprendere un grande impegno, come sarebbe quello della facciata, ecc. E così, intraprendendo quest'opera, la di cui esecuzione non eccede le forze della Fabbrica, si potrà seguitare ad alimentare e tenere in esercizio le arti della scultura e dell'intaglio in marmo, le quali si perderebbero, anzi, sarebbero di già del tutto perdute in questa Metropoli, se la Fabbrica del Duomo non le avesse sino ad ora intrattenute e non seguitasse ad esercitarle, abbenchè con piccoli travaglj corrispondenti alle forze tanto limitate della suddetta.

Per altro il Capitolo della Fabbrica del Duomo non solamente ha voluto il pensiere ragionato di quest'Aguglia dall'Architetto, ma sin da quando nell'anno 1762 incaricò il medesimo di formarne l'idea, e dopo vedutone il modello, con replicati decreti ha sempre ordinato per procedere con tutta la più esatta diligenza in un'opera di questo rilievo, che prima d'intraprenderne l'esecuzione si debbano consultare e Matematici ed Architetti, affinchè in nessun tempo, ed in nessun modo, possa incontrare disapprovazione alcuna la di lui condotta; persuadendosi con ciò di dare tutte le provvidenze, che sian possibili in questo caso, ecc.

Milano, li 19 luglio 1764.

Sottoscritto Francesco Croce, *Architetto dell' Ammiranda Fabbrica.*

(N. 4.)

SENTIMENTO DEL PADRE BECCARIA DELLE SCUOLE PIE,
PROFESSORE NELLA REGIA UNIVERSITA' DI TORINO, SENZA DATA, SI CREDE PERÒ DEL 1764.

Eccellenze.

Alla domanda della quale mi onorano l'Eccellenze Vostre: *Se la grande Guglia, che deve far finimento alla Cupola di cotesto solidissimo e magnificentissimo Tempio, considerata la sua riguardevole altezza e la sua situazione, possa con ragione essere soggetta a' fulmini più frequentemente, che le altre parti dello stesso Tempio e le altre fabbriche di una simile altezza e situazione*, io penso di rispondere assai convenientemente per quello che spetta al fine della dimanda, assicurando l'Eccellenze Vostre:

I. Potersi qualunque fabbrica, comunque alta di qualunque figura e comunque posta, assicurare dal danno dei fulmini, praticando in essa i convenienti conduttori metallici.

II. Per quello che spetta a' fulmini che potrebbero colpire essa Guglia o per mezzo di essa il Tempio, potersi da essi assicurare e la Guglia ed il Tempio con un conduttore metallico solo.

III. Essere io persuaso, che se anche nel presente stato si vogliano assicurare le altre parti del Tempio da' fulmini, si debba ad ogni altra Guglia laterale simile alla già fulminata ametterc un conduttore metallico.

IV. Una verga di ferro, che abbia la grossezza di tre linee e colla sua punta aguzza sporga sopra la sommità dell' Aguglia ed indi sia continuata sino alla terra umida (e si può comodamente nell' acqua di un pozzo o cisterna) può formare un conduttore capacissimo e formare un sentiero di minima resistenza, lungo al quale, a preferenza che per altre parti di metallo non continuato, si sfogherà senza danneggiare esso conduttore ogni qualunque grandissimo fulmine, il quale altramente colpirebbe e danneggiarebbe la fabbrica nei luoghi, ove i metalli che vi si trovano in grande copia sarebbero interrotti.

Questo è il sentimento, che mi proviene da una lunghissima serie delle più grandiose sperienze e delle moltissime diligenti osservazioni che m' era proposto di fare quando pubblicai il mio primo tomo dell' Elettricismo, e che ho dappoi annualmente proseguito.

Non ommetterò, che talora da gente volgare ho sentito portare effetti di fulmini strani, che parevano contrariare a tale sentimento, ma a tal uopo avverto:

I. Che negli atti delle accademie, ne' quali (principalmente nella transazione Anglicana) v' hanno molte relazioni di fulmini grandiosissimi, non ho mai trovata alcuna, che si opponesse a tale

sentimento; anzi le ho trovate tutte cospiranti col medesimo, vale a dire, le circostanze e gli effetti dei fulmini rapportati dalle accademie cospirano a mostrare, che un conduttore metallico servirà a divertire un fulmine dalla fabbrica ed a condurlo senz' altro danno.

II. Che ogni qualvolta mi è avvenuto di sentire la relazione di un fulmine da persona avvezza ad osservare gli effetti naturali non ho mai sentito nè effetto di fulmine, nè altra circostanza, che si opponesse al preservativo che ho assegnato.

III. Che spesso da tali persone, siccome ultimamente da codesto per ogni maniera chiarissimo Padre Boscowich, mi sono state fatte relazioni d'un sì fatto progredimento del fulmine, che parevano esse relazioni attissime per sè sole a mostrare la sicurezza del preservativo assegnato.

IV. Che ogni qualvolta mi è riuscito di osservare io medesimo e di esplorare le persone non avvezze alla iperbola, che avessero esse osservate gli effetti di alcun fulmine, cui il volgo attribuiva stravaganze opposte al detto sentimento, sempre ho io veduta cogli occhi miei, o intesa co' miei orecchi, la falsità di quelle stravaganze.

Epperò il sopradetto mio sentimento siccome conforme alle mie ed alle osservazioni altrui assai autentiche, io presento alle Eccellenze Vostre, ringraziandole dell' onore che mi hanno fatto singolarissimo coi pregiatissimi loro cenni, ed esibendomi ad ulteriori loro comandi, ossequiosamente, ecc.

(N. 5.)

SENTIMENTO

SULLA SOLIDITA' DELLA NUOVA GUGLIA PROPOSTA PER LA CIMA DELLA CUPOLA DEL DUOMO DI MILANO, O SI CONSIDERI IN SÈ STESSA O RISPETTO AL RIMANENTE DEL VASTO TEMPIO E POSTO A RICHIESTA DEL NOBILISSIMO E VIGILANTISSIMO CAPITOLO CHE SOPRA INTENDE ALLA SUA GRAN FABBRICA, DEL PADRE **RUGGIERO GIUSEPPE BOSCOWICH** DELLA COMPAGNIA DI GESÙ, LETTORE DI MATEMATICA NELL'UNIVERSITA' DI PAVIA.

1. Il Nobilissimo Capitolo, che sopraintende alla gran Fabbrica del Duomo di Milano per mezzo degli Illustrissimi Signori Delegati Conte Giovanni Battista Scotti e Conte Lorenzo Salazar, con lettera di questi in data dei 22 agosto del corrente anno 1764, richiede il mio sentimento in riguardo alla Gran Guglia ideata dal signor Francesco Croce Architetto di essa Fabbrica, volendo che, dopo tutte quelle diligenze che avessi stimate opportune, io esponga il mio sentimento intorno *alla solidità della medesima Guglia sì presa in sè stessa che rispetto al restante del Tempio, avendo l'Architetto medesimo desiderato, che prima di dar mano all'opera si sentissero le riflessioni di varj Matematici e Periti.*

2. Ricevuto il suddetto ordine mi sono portato in compagnia di alcuni Signori del Capitolo, dell'Architetto stesso e di altri a vedere e considerare il modello formato di essa Guglia, indi ad osservare il gran modello di tutta la Fabbrica, e poi salendo su ad esaminare tutte le parti di essa vicine alla Cupola guardando per di fuori ed esaminando il di dentro per le finestre, montando in cima sopra il Cupolino, e confrontando il modello portato su a canto alla Cupola coi siti rispettivi, coi quali ha esso relazione. Sono poi tornato più volte da me e con altri, ed ho rivedute le parti tutte, considerando anche bene la struttura del tutto dalla parte di dentro giù dal pavimento del Tempio. Ho indi fatte tutte quelle riflessioni, che il mio corto intendimento mi ha suggerite, ho preso le misure esatte delle parti sulle piante e spaccati datimi dall'Architetto colle necessarie rispettive scale, e, per correre meno pericolo d'ingannarmi, ho ripigliate col compasso alla mano e coll'ajuto di un compasso di proporzione tutte le misure in presenza dell'Architetto stesso, facendomi dir da esso i numeri più precisi quando erano piccole le misure omesse in modo da non potersi prendere con sufficiente esattezza dalle piante, dando a stima col parere di lui stesso avvezzo da tanto tempo ad avere avanti agli occhi le parti tutte della vasta mole, quantunque piccole, i compensi giudicati opportuni nelle figure irregolari, e dove entrava

un misto di materiali diversi, come di marmi e mattoni: nelle quali ricerche, quantunque non vi sarà tutta la determinazione minuta, che si ricercherebbe in una osservazione astronomica, sono sicuro di averne spinta la precisione troppo al di là di quello che richieda la presente materia, in cui sarebbe bastato di prendere alcune parti assai più all'ingrosso, di quello che io mi abbia fatto, per pura premura di servire il meno male che fosse possibile esso da me sommamente venerato Capitolo e con lui il pubblico, eseguendo i cenni di cui si è degnato di comandarmi.

3. Dalle misure sono passato ai calcoli numerici per avere la mole delle parti, indi al peso, supponendo quello di che lo stesso signor Architetto mi ha assicurato, cioè che un braccio cubo di quel marmo, che si adopera per questa mole, pesa ottocento libbre grosse di ventotto once l'una, e lo stesso di muro fatto di calce e mattoni di questi paesi ne pesa seicento. Su questo dato ho calcolato il peso assoluto di ciascuna di dette parti.

4. Come in essa Cupola vi ho veduto dei telari di catene grosse di ferro, ne ho prese le misure, e i siti precisi, ed ho applicate alle suddette misure e numeri esprimenti la forza dei fili o stanghe di ferro trovati da buoni sperimentatori per vedere che forza siano capaci di fare le catene medesime.

5. Dalle forze assolute sono ito avanti alle teorie ed ho considerati i movimenti, che ho saputo immaginare, e che si sogliono ritrovare nelle fabbriche nelle quali le resistenze sono inferiori alle forze spingenti e prementi, per vedere se essi abbiano a credersi possibile, e se le resistenze, essendo superiori alle suddette forze, non lascino luogo ad alcun timore ragionevole. Relativamente a questi movimenti ho considerato quelli che i Meccanici chiamano momenti delle forze, e i quali dipendono dalle stesse forze assolute, e dalla maniera in cui sono impiegate, e per determinarli ho adoperato quel principio, che è tanto conosciuto, e che è il fondamento di tutta la meccanica applicata alle macchine, che una forza esercita un conato tanto maggiore, quanto sarebbe maggiore la velocità del suo moto iniziale secondo la sua direzione, se vincesse, o contro di essa se fosse vinta; onde si ricavano i movimenti moltiplicando le forze assolute per quelle linette, che esprimono queste iniziali velocità. Quindi mi è convenuto adoperare la Geometria per determinare la relazione che passa fra esse linette, ma ho procurato di adoperarla affatto elementare e pianissima.

6. Mi sono ancora servito di qualche parte delle ricerche, che io avea già fatte vent'anni addietro sulla gran Cupola di S. Pietro in Roma, e principalmente dalla teoria che mi condusse a conoscere la forza con cui un cerchio di ferro spinto in fuori da forza applicata perpendicolarmente in tutti i suoi punti, resiste, trovandola maggiore di quella che sarebbe la stessa spranga di ferro tirata direttamente nella direzione della sua lunghezza un poco più che a sei doppj, cioè in proporzione della circonferenza del circolo al raggio, d'onde poi il Marchese Polini ricavò l'idea di quella esperienza, in cui un filo di seta ottagono, tirato in fuora in tutti gli angoli per esser rotto, ebbe bisogno di una forza incirca a sei doppj maggiore, che quando un altro filo suo compagno era tirato direttamente.

7. Ho adoperata qualche altra parte delle teorie d'allora, ma ho trovato una troppo essenziale differenza di questo caso di quello. Oltre a varie altre cose in cui differiscono queste due moli, la più essenziale si è quella, che questa cupola rigorosamente parlando non ha tamburro, benchè a guardarla di fuora pare che lo abbia, vedendosi tutta intorno cinta di muri diretti verticali, questi la vestono intorno, non la sostengono. In cima ad essa vi è il tamburro del suo Cupolino; ma essa medesima ha la sua imposta più in fondo, dove tutti i gran voltoni della Chiesa

rendono impossibile il dar in fuora, mentre quello di S. Pietro in Roma, sostenuta in aria sulla cima del suo tamburro, non ha ivi altra forza, la quale reprima lo sforzo laterale chiamato dai Francesi la *paussè*, che il muro stesso del tamburro e i contrafforti distaccati anch'essi al primo urto per una, che io credo, inavvertenza commessa nell'ideare la base traforata da un troppo ampio corridore, della quale ho parlato abbastanza nelle Scritture che allora si pubblicarono. Se stando unita la base avessero retto i contrafforti all'urto laterale della Cupola e Cupolino, onde nell'imposta di essa Cupola fosse stato impedito il movimento in fuora, io sono persuaso che non si sarebbe avuto alcuno di que'perniciosi effetti, che si sono manifestati in tante parti della gran mole', onde questa la stimo una differenza essenzialissima tra questa fabbrica e quella, la quale differenza mi ha costretto a cercare una teoria particolare, che si potesse adattare immediatamente a questo caso, benchè pur si potesse colle meditazioni dovute trasportare ad altri casi. L'ho ritrovata quale mi è comparsa esatta e semplice, ma può accadere ben facilmente, che io, prevenuto da un amor proprio, la stimi tale, parendomi averne l'evidenza, quand'anche sia in sè stessa difettosissima.

8. In queste teorie io suppongo che il marmo di cui si servono non si possa comprimere sensibilmente. Nel trattare della Fabbrica di S. Pietro ho supposto della compressione nel muro formato di calce e di mattoni, quale compressione accresce molto la forza che spinge e diminuisce la resistenza: ma non l'ho supposta ne' travertini, pietre, assai più dolci di questo marmo, ed ho avuto delle buone ragioni per non supporla. Di fatto in un muro di calce e mattoni si ficca facilmente un chiodo con piccola percossa, dandosi luogo all'ingresso del medesimo, cosicchè non può succedere senza che le parti contigue al buco abbiano ceduto, e per lasciare quel vano si siano compresse, ma in un travertino o marmo non entra. Si spunta il ferro, si rompe la pietra, piuttosto che lasciar per compressione il sito all'ingresso.

9. Quindi le mie ricerche in parte sono appoggiate a principj geometrici infallibili ed evidenti, ed in parte alle fisiche proprietà delle materie adoperate, le quali non ponno conoscersi, che colla esperienza e diligenti osservazioni. Non è difficile il vedere colla esperienza quanta tenacità abbia il loro marmo, e con quanta forza resista alla sensibile compressione. Basta su di un gran pezzo spianato di questo marmo mettervi in piedi uno o più pilastrini di esso ed aggravandoli successivamente di pesi, che sempre formino una forza comprimente maggiore, misurando ad ogni tanto con esattezza la lunghezza di essi pilastrini per vedere se essa scema e di quanto; ma son persuaso, che non si troverà alcuna sensibile diminuzione di lunghezza dopo di averli caricati di un peso incomparabilmente maggiore di essi e fino ad una qualche laterale rottura.

10. Mi ha facilitate le mie ricerche un'altra considerazione essenzialissima, ed è quando le fabbriche patiscono, ciò non succede mai senza una qualche apertura o distacco di una parte rispetto alla contigua. Non succede mai senza che una superficie si strisci lungo l'altra senza aprirsi per uno spazio di mezzo, e per l'ordinario ciò succede senza che neppur una punta strisci su di un piano, ma l'apertura si fa solo a modo di cerniera. Questa cosa si ricava dalle esperienze, ma si potrebbe ancora dedurre dalla teoria, ossia dalla natura delle cose, ma io mi dilungherei troppo se mi mettessi ad esporre tutti i principj, che mi hanno guidato nelle mie ricerche ed a provarne la conformità alle leggi conosciute dalla natura medesima.

11. Dopo tutte queste ricerche ed esami io mi sono fissato nel sentimento, che la *Guglia progettata possa ben sussistere tanto in sè stessa quanto correlativamente al restante del Tempio, e che essa se si eseguisse, troverà resistenza assai maggiore delle forze tendenti a farla patire in sè stessa, e far che per sua cagione patiscono le altre parti del Tempio.* Di questo mio sen-

timento io esporrò [1] qui i fondamenti principali di una semplice idea delle varie forze senza entrare in un più minuto dettaglio, che porterebbe troppo in lungo, ma dirò quanto basta perchè gli intendenti comprendano su che mi appoggi. Mi protesto per altro, che il sentimento medesimo lo sottopongo all'altrui più maturo giudizio e migliore intendimento, confessandomi sinceramente troppo soggetto ad errare con tutta l'evidenza, che mi par di avere di quanto avanzo, in que' termini in cui l'avanzo.

12. Comincierò dal dare un'idea generale dell'Edificio [2]. Si vede nella gran Chiesa una doppia serie di gran pilastroni sui quali si appoggia la navata di mezzo. Quattro di questi sostengono i quattro grandi arconi gotici sulle quali si innalza la Cupola ed il Cupolino formati ciascuno di due grandi archi, che finiscono in cima in una punta alla gotica. Da quattro pilastroni si alzano due altri soprarchi circolari per uno, che non arrivano ad unirsi in cima, ma rimangono distanti fra loro in modo, che le loro otto cime vengono a corrispondere ad otto angoli in un ottagono regolare sulle quali si innalza tutta la Cupola, in modo che coll'ajuto di questi arconi va tutto il peso suo a caricarsi già su que' quattro pilastroni fondamentali.

13. In quelli otto angoli e sulle linee che li congiungono è piantata la Cupola in forma di ottagono. Su di ogni angolo s'innalza una gran massa unita a due grossi pezzi di muraglioni che si stendono verso le finestre corrispondenti alla metà dei lati di esso ottagono. Questi coi muraglioni e muri posti sugli archi delle finestre sono di cotto nel loro interno, ma tutti nell'esterno vestiti di marmi. Vanno essi su dritti e possono chiamarsi contrafforti, ma da ciascuno di essi si stacca fin di là giù dal piantato un grande arco di circolo che va verso il mezzo a terminare in un grosso anello di marmo, da cui comincia e va insù il tamburro del Cupolino appoggiandosi sopra di esso. Su questi archi vi sono altrettanti muri che empiono tutto lo spazio tra questi massi e dritti, e questi archi, toltone le particelle che danno il passo tutto intorno per mezzo ad essi, e quegli archi con questi muri appoggiativi sopra formano quelli che si chiamano costoloni.

14. Tra un costolone e l'altro vi è di sotto un gran voltone formato di due pezzi inclinati l'uno all'altro, che si uniscono nel mezzo, formando come gli spicchi di essa Cupola. Essi hanno una figura di vela triangolare; con un lato si appoggiano scambievolmente, con un altro si scaricano sulli costoloni, e col terzo vanno a terminare sugli archi gotici de' finestroni suddetti corrispondenti alla metà dei lati dell'ottagono. Così queste vôlte vanno a scaricare il loro peso parte per mezzo di costoloni e parte per mezzo degli archi delle finestre sugli angoli dell'ottagono, ove vi sono que' grossi otto massi di contrafforti.

15. Vi è più su un'altra volticella più piccola e assai poco inclinata, che da ambe le parti si appoggia su que' muri innalzati sopra i costoloni, ed è destinata a sostenere superiormente il pavimento di lastroni di marmo, i quali formano un pavimento pendente, esposto alle pioggie ed alle altre ingiurie de' tempi.

16. Gli otto costoloni, sono formati di grossi pezzi di marmo, tagliati in modo che risguardano le faccie de' taglj il centro della curvatura de' loro archi. Portano in cima quel grosso anello di marmo, di cui si è detto di sopra, e gli ultimi pezzi de' costoloni medesimi formano parte di esso anello, che tutto viene ad appoggiarsi sulli costoloni medesimi.

[1] Metterò al fine separatamente varj articoli, che serviranno per ischiarire e per giustificare i passi più essenziali.

[2] Vedi l'articolo primo delle aggiunte.

17. Si vedono due catene di ferro, che attraversano le finestre della Cupola e formano ciascuno un telaro ottagono, che rinserra e restringe gli otto contrafforti impedendone le dilatazioni. Sono situate l'uno all'altezza di braccia 8 e 1/2, l'altra di braccia 14 sopra il piantato della Cupola e sono grossi per un verso 11 punti, cioè 11 duodecime parti dell'oncia del braccio e per l'altro punti 18, ed è cosa moralmente sicura che in un altro simile telaro passa più su delle finestre verso la cima, essendo cosa visibile ad ogni uomo anche mediocremente versato in queste materie, che lì su si esercita una forza maggiore.

18. Accanto ad ogni angolo sul piano del piantato della gran Cupola vi deve essere una gran Guglia, delle quali non è fatta che una sola, e sopra gli otto massi de' contrafforti ve ne debbono essere altre otto che non sono costruite per anco, e sulli costoloni si veggono innalzati tre pilastrini per uno con una specie di fregio, che va su a terminare in cima al Cupolino.

19. Sopra quell'anello sostenuto da costoloni si innalza il Cupolino, che ha un lungo tamburro formato da otto pilastrini, che chiudono due per due otto finestre alte e strette, delle quali quattro sono finite, e vi ha un secondo giro di pilastri esteriori uniti a quelli con degli archetti in cima, i quali pilastri esteriori sono destinati a ricevere superiormente altrettante guglietto. Sugli otto pilastri interiori posa una specie di gran cappello pieno tutto di pietroni messi in piano, ma tagliati in modo, che delle parti di dentro essi così smosciati, e la serraglia di mezzo chiusa fra essi, formano una specie di vôlta apparente.

20. Su questo cappello si tratta di innalzare questa che si chiama Gran Guglia. Essa deve essere circondata da otto guglietto, ciascuna delle quali deve avere il suo piedestallo ed un archetto che l'unisca alla stessa Guglia. La Guglia è una specie di Torre ottagona trasforata, che ha otto pilastri stretti e lunghi, distaccati fra loro, ed un'anima unita, ma forata nel mezzo. Que'pilastri con quest'anima sono uniti cogli scalini che danno accesso ad una ringhiera situata sulla Torre stessa. Ivi si innalza una Piramide piena, ornata di festoni negli angoli, sulla quale vi deve essere posata una grande statua di marmo, come di marmo è pure formata ogni altra parte di questa mole.

21. Da questa idea generale facilmente si vede che può distinguersi tutta la mole in quattro parti, e per dire così, contiguazioni. La prima va dal pavimento della Chiesa fino al piantato della Cupola; la seconda da questo al piantato del Cupolino; la terza contiene esso Cupolino fino alla sua cima; la quarta va dalla cima del Cupolino sino alla testa della statua situata sulla Piramide.

22. Avendo osservato con diligenza queste parti, non ho veduto alcuna spaccatura o altro essenziale patimento in alcun luogo, toltane la Guglia nominata al N.° 18 che è stata più volte percossa, e considerevolmente danneggiata dal fulmine, e l'estrema incrostatura di quel apparente tamburro, di cui si è parlato al N.° 7. Essa in alcuni pochi siti ha alcuni peli di apertura, che vanno su per ogni serie di stratti, rompendo varj pezzi di marmo che pare facciano ivi un poco di paura in fuora. Vi sono dei marmi a coda di rondine messi attraverso alle spaccature in vicinanza della Guglia fulminata, qualcuno de' quali comparisce rotto ed alcun altro intero. Per le finestre della Cupola ho guardato con tutta l'attenzione se si vedesse alcuna corrispondenza di que'peli al di dentro; ma ogni cosa mi è comparsa sanissima, benchè, caduta l'intonacatura, si veda tutta scoperta la tessitura di mattoni. Ho anche dimandato la gente della Fabbrica, che la vede ogni giorno, e tutti mi hanno assicurato che lassù non si vedono altri patimenti, nè alcuna corrispondenza di quelli colle contigue muraglie e massi; solo mi fu mostrato verso il Campo Santo un sito dell'estremità della Chiesa, dove mi fu detto, che vi erano de'segni di

qualche patimento seguito fin dal principio della Fabbrica del Tempio per qualche piccolo cedimento de' fondamenti. Ma come nelle vôlte superiori non si vede alcun segno correlativo, convien dire, che pei pronti ripari apprestati fino d'allora, sia cessato subito quel movimento, e inoltre quel sito è lontano dalla Cupola, nè i danni antichi si sono mai stesi fino al sito dei presenti progettati lavori.

23. Venendo ora alle suddette quattro parti in particolare metterò qui [1] i semplici risultati de' miei calcoli spettanti al peso assoluto delle parti, e comincerò dall'ultima più alta venendo in giù.

24. Tutto il peso di tutta la Guglia progettata colla Piramide e statua colle gugliette che devono circondarle mi viene approssimativamente libbre grosse 240,000; delle quali i pilastri e gugliette, e gli archetti che uniscono questi ai pilastri ne portano prossimativamente 40,000, rimanendo gli altri 200,000 per quella che è chiamata gran Guglia.

25. Tutto quel terzo piano, cioè tutto il Cupolino, incluso quel pezzo del gran anello posto in cima ai costoloni, che come una specie di base di esso Cupolino mi arriva prossimativamente a libbre 376,000.

26. Sicchè tutto il peso che superiormente si appoggia sulla cima dei costoloni e li aggrava e li spinge in fuora appena passa le libbre 600,000.

27. I contrafforti coi muri adjacenti, i costoloni, le vôlte, gli ornati di sopra cui passano i quattro milioni di libbre di più di 136 mila. In questo conto non ho considerato le particelle che forono i costoloni, ma ho pure trascurati i muri sottili, che vanno su a perpendicolo sugli archi delle finestre che li compensano a molti doppj, come pure non ho contate le riempiture delle vôlte che vanno più avanti, ma che difficilmente si possono calcolare, non potendosi vedere abbastanza, e, per altro, rispetto al totale son poca cosa.

28. La forza [2] assoluta di ciascuna delle due catene di ferro, delle quali si è parlato al numero 17, se essa sia tirata direttamente la trovo maggiore di libbre 164 mila. La stessa in un ottagono tirato negli angoli mi supera un milione di libbre, più di 131 mila.

29. Venendo giù al primo piano mi sono accontentato di una cosa alta, alta per la vastità della mole, la cui robustezza in sè stessa e i grandiosi rinfranchi laterali che si vedono in ogni parte, a prima vista tolgono ogni timore e risparmiano la fatica di un più minuto dettaglio. Ogni pilastrone ha una base che equivale ad un circolo di cinque braccia di diametro, ed è alto più di 51 braccia sino all'imposta de'grandi arconi. Questo porta alquanto più di mila braccia cube di mole, che, essendo di marmo, danno 800 mila libbre e ciascuno sostiene prima di arrivare alla Cupola tra' arconi e muraglioni superiori e volette triangolari di masse vive e superiori piramidi piucchè il doppio di sè stesso, cosa che fa andare a più di 12 doppj le 800 mila libbre, e va a 10 milioni.

30. Quindi per quello che appartiene al puro peso si vede chiaro che, rispetto a' fondamenti e alla prima delle quattro considerate contiguazioni, la Guglia non aggiunge un peso sensibile. Essa da sè non ha che 200 mila libbre o cogli ornati contigui 240 mila, mentre al di sotto vi sono più di 14 milioni, non aggiunge che al più che una sessantesima parte del tutto.

31. Anche a confrontare la Guglia colle altre due parti inferiori, considerandone il solo peso, essa si trova molto al disotto, ma convien vedere come questo peso è applicato, e in che maniera giuocano le resistenze, per vedere se si possa essa sostenere in sè stessa, e se possa

[1] Vedi l'articolo secondo delle aggiunte.
[2] Vedi l'articolo terzo delle aggiunte.

sostenersi relativamente alle altre parti del Tempio, che è l'argomento propostomi e sul quale passo a discorrere a parte a parte.

32. Per vedere se essa possa sostenersi in sè medesima conviene [1] osservare come è formata. Si alzano a perpendicolo sulle basi i pilastrini e l'anima conforme al N.° 20. Se la base non cede, ogni parte si può sostenere da sè stessa, quando pel troppo peso non la comprimano e schiaccino e rompino i marmi verso il fondo, ma io son sicuro, che il peso non è tale da comprimere e schiacciare que'marmi. I pezzi di pilastrini che sostengono tutte le vôlte e la Cupola sono aggravati da altro peso, come abbiamo veduto, nè una simile disgrazia è accaduta; quindi credo che di questo non possa temersi punto.

33. Potrebbe far temere la sottigliezza di ogni pilastrino unita alla grande altezza, che ad ogni piccolo urto cagionato da un tuono che scuota, da un turbine impetuoso, da una leggiera scossa di terremoto potrebbe facilmente uscire di sesto. Ma i pilastri insieme coll'anima sono legati agli scalini, e co' ferri che si pensa di mettere sotto ad ogni scalino. Allora quello fa tutto un corpo unito, e, considerato come tale, non è troppo sottile rispetto all' altezza. L'altezza della parte diritta non è che di 32 braccia e la grossezza lo è di 6; la quinta e sesta parte. Troppi Campanili e Torri sono più alti rispetto alla loro grossezza; e fra i Turchi ho veduto tanti di que'che da essi si chiamano *minere* e corrispondono nelle loro Moschee ai Campanili delle nostre Chiese, che sono incomparabilmente più stretti rispetto all' altezza e stanno forti. Convien dunque passare a considerare questa Guglia per rapporto alle altre parti del Tempio.

34. In primo luogo viene a considerarsi la base stessa su cui si appoggia la quarta contiguazione, che contiene la Guglia ed ornati adjacenti. Le piramidi e i pilastri esteriori si appoggiano a piombo sul sodo degli inferiori pilastri e gli archetti, che uniscono la base di quelli a questi, son troppo deboli per far qualunque effetto: tutti insieme non arrivano a pesare tre mila libbre, mentre le gugliette e suoi pilastrini pesano 37 mila, e non sostengono che la metà del peso ed urto di quelli, i quali inoltre sono assai stretti; onde non sfiancano sensibilmente, la difficoltà può cadere semplicemente sull'anima interiore la quale si appoggia sul vano che resta sotto a quel come cappello, ossia vôlta apparente della cima del Cupolino, di cui si è parlato al N.° 19.

35. In ordine a questo, se quella fosse una mensola che sporgendo in fuora non avesse resistenza che da una parte potrebbe temersi che, rottasi, venisse giù, e lasciasse cadere quell'anima, non essendo capace di sostenerla que' ferri laterali che l'uniscono ai pilastri esteriori. Ma come la forma annulare non permette alcun aprimento in dentro e conforme al N.° 10 non può staccarsi la parte interiore strisciando giù sulla esteriore, se questa non gli ceda e si apra essa, non può temersi nulla per via della semplice pressione del peso verticale, senza che vi entra dentro lo sfiancamento laterale.

36. Se quella fosse una vera vôlta si eserciterebbe una forza laterale, quale converrebbe calcolare; ma si è detto al N.° 19 che i marmi sono collocati in piano e formano solo una Cupola apparente.

37. Come in mezzo a questa Cupola apparente vi è una serraglia di un pezzo di marmo inserito a modo di cuneo fra gli stratti orizzontali degli altri pezzi sconosciuti, e su questa serraglia si appoggiasse tutto il peso, potrebbe bene sfiancare lateralmente e tendere a far aprire e sciogliere tutto il Cupolino mandando in fuora li suoi pilastri. Ma da una parte io sono persuaso, che l'anima, benchè stretta di sole due braccia di diametro, non si appoggi solo sulla detta

[1] Vedi l'articolo quarto delle aggiunte.

serraglia, ma parte sopra di essa, parte sulli pezzi laterali, e dall'altra quell' aprimento medesimo del Cupolino non può seguire senza che si alzino un poco i marmi orizzontali spinti dal cuneo per girare intorno all' angolo esteriore, il quale alzamento viene ad essi impedito dal maggior peso de' pilastri esteriori, il peso dei quali trovo che passa le 88 mila libbre, dove quello dell' anima sola non arriva ad ottantadue mila.

38. Ad ogni modo per assicurarsi anche di più, atteso massimamente che ora non si vede nè la grandezza, nè la forma della serraglia dalla quale dipenderebbero i calcoli, io crederci cosa opportuna il coprire tutto quel cappello del Cupolino, che deve servir di base alla gran Guglia, con lastroni assai grossi di granito, che hanno qui ed è tanto più forte lunghi tutte le sei braccia, che sono il diametro di esso cappello. Così si avrà una base solida continuata e tutte le parti interne ed esterne di essa Guglia per mezzo dello strato continuo ed unito di questi lastroni premerà unitamente il cappello inferiore, tutto senza menomo pericolo di sfiancamento.

39. Appoggiando così sul vivo e sodo de' pilastri interni, de' quali al N.° 19, tutto il peso della gran Guglia, e sulli pilastri esteriori le gugliette, non vi può essere alcun patimento proveniente di sopra; ma neppure essa può patire in sè stesso, sostenendosi da sè i pilastri diritti di vivo; gli archetti che congiungono questi pilastri esteriori cogli anteriori sono un nulla rispetto ad essi, e non sono aggravati da alcun peso non suo. Essi tutti assieme appena hanno 9 mila libbre, mentre i pilastri esterni insieme ne hanno più di 90 mila e sono aggravati dai pilastrini delle superiori gugliette e da esse gugliette con altre più di 27 mila libbre.

40. Quindi conviene passare a considerare l' effetto che il peso della Guglia nuova con tutto il Cupolino aggravato da essa può produrre più giù sulla seconda continuazione. Queste [1] moli aggravano a piombo quell' anello di cui si è parlato al N.° 16 il quale entra nella cima de' costoloni a modo di un cuneo circolare. Esso anello così aggravato spinge, conforme al N.° 26, in fuori i costoloni medesimi con un peso poco superiore di 600 mila libbre, de' quali esso stesso ne ha da 40 mila, meno di 340 mila il resto del Cupolino, e 230 mila la Guglia nuova co' suoi annessi. Conviene esaminare l' effetto di questa pressione laterale ne' costoloni e in tutta la mole della Cupola.

41. Gli archi non si finiscono in un anello tondo e alto, se sieno aggravati in cima sogliono patire ordinariamente, così si apre il sistema tutto in cima e in due altri siti per parte. L' arco in cima si apre e slarga interiormente, venendo giù unita la parte superiore a modo di una cerniera. Si apre lo stesso arco esteriormente per l' ordinario verso il suo terzo, dando ivi in fuora, in modo che la parte esteriore si distacca e l' interiore va unita come se la cerniera fosse ivi. Finalmente nel fondo del pilastro, che sostiene l' arco, si fa un' apertura dalla parte interna, girando esso intorno alla sua punta esteriore, la quale non suole dare in fuori orizzontalmente, al qual effetto vi vorrebbe forza orizzontale maggiore almeno a tre doppj di tutta la forza, che ivi agisce verticalmente, perchè nel dare in fuori per un piano non levigato, converrebbe che quel angolo facesse de' saltarelli in su ed in giù; dal qual principio nasce quella resistenza, che forma la frizione anche in un semplice peso strascinato orizzontalmente e non impedito superiormente da alcun altro ostacolo fuori del semplice suo peso da far que' saltarelli, che la scabrosità scambievole richiede.

42. Quindi il pilastro con una terza parte dell' arco gira in fuori sull' angolo esterno immobile del fondo del pilastro, ed il pezzo di due terzi dell' arco superiore gira colla sua parte inferiore

[1] Vedi l' articolo quinto delle aggiunte.

in fuori e colla superiore scende verticalmente rovesciandosi al fine i pilastri caduti in fuori, e cadendo a piombo la parte superiore dell'arco divisa in due pezzi con tutto il peso, che aggravandola la spingeva in giù. Per questo si sogliono mettere a un terzo dell'arco le catene di ferro orizzontali, che impediscono quel dare in fuori, e si fanno dei contrafforti ai pilastri, che li comprimano, e ne impediscono il giro pure in fuori sull'angolo, facendo insieme, come suol dirsi, un viaggio e due servizi col contenere l'angolo inferiore medesimo perchè neppure possa scorrere orizzontalmente in fuori senza spingere innanzi tutta la mole di quell'ostacolo laterale.

43. Nelle vôlte tonde, come sono i catini delle Cupole che non hanno Cupolino, conviene inoltre in parità di fortezza, che si aprano da tutte le parti intorno a modo di cannocchia, o di mela granata nell'abbassarsi la cima della vôlta e dare in fuori il cilindro rettilineo che la sostiene e suole chiamarsi tamburro, il quale inoltre deve aprirsi verticalmente con aperture che, andando in su verso l'imposta, si slarghino.

44. Se la vôlta finisce in un anello, ossia tamburro di Cupolino, benchè esso sia aperto nel mezzo, pure non ponno le parti di esso dare in dentro, non potendosi esso ristringere in sè medesimo, onde conviene che scendano giù con esso, aprendosi dove gli congiungono un distacco interiore simile a quello della cima della vôlta; allora l'altra apertura dovrà farsi più giù e più vicina all'imposta. Ivi le parti della vôlta dovranno pure dare in fuori: conviene anche che si faccia una terza apertura in fondo al tamburro, e che esso giri in fuori sull'angolo esteriore, strapiombando così, come quei pilastri nel caso dell'arco semplice.

45. Ove la fabbrica è formata di calce e mattoni invece delle aperture orizzontali fatte in que' siti precisi, succede per l'ordinario che si abbia una serie di compressioni continuate da una parte e dilatazioni piccole dall'altra, che compensi dette aperture e introduca talvolta ancora un'incurvatura. Così spesso in tali fabbriche si vedono pendenti ed incurvati i muri senza sensibile apertura orizzontale dalla parte interna, benchè le verticali nelle fabbriche tonde si vedono sempre, e sempre più dilatate continuamente coll'andare su fino alla massima perturberanza.

46. Questo appunto è seguito nella fabbrica di S. Pietro in cui i muri di tamburro si sono trovati tutti pendenti in fuori e con aperture verticali e nella parte interna formata di calce e mattoni, non si sono veduti orizzontali indicanti le piegature, ma se ne sono veduti de' segni nelle sole commessure de' traversini, de' quali sono formati i pilastri di esso tamburro. Ivi in cima si sono veduti i distacchi de' costoloni del Cupolino e i costoloni e i spicchi hanno dato in fuora verso la loro impostatura in cima al tamburro, ove la somma delle spaccature verticali si trova di 24 once di palmo romano, per le quali era cresciuta la circonferenza di quel gran circolo proporzionalmente all'incremento del suo raggio cresciuto col dar in fuori la cima del tamburro; ed ivi essendo tutta la vôlta e i costoloni di cotto si potè dalla mancanza delle corrispondenti aperture orizzontali arguire una compressione di parti.

47. Quando la Cupola non ha tamburro in cima al quale essa sia impostata, ma nasce immediatamente al pari delle resistenze laterali, che oppongono le navate, come accade qui, non può darsi il movimento analogo al detto di sopra se non col fare che la più bassa apertura interiore segua ancor essa nell'arco, sicchè una parte inferiore dell'arco medesimo apertosi ivi giri intorno il cantone esterno immobile, andando infuori la sua cima insieme col fondo dell'altra parte superiore e la cima di questa apertasi di dentro e distaccato al Cupolino scenda giù con esso: oppure si può concepire, che invece di tre distacchi ve ne siano due solamente, uno in fondo verso l'imposta, e l'altra in cima verso il Cupolino, rimanendo l'angolo esterno dell'arco che

sta tra le medesime aperture al suo luogo e girando in fuori la sua cima, mentre il Cupolino che l'ha cacciato in su, viene giù pel luogo lasciatogli dall'apertura di quel come ricettacolo del cuneo, che, aggravato da esso Cupolino, discende con esso lui.

48. Ora considerando questi due movimenti relativamente a questa Fabbrica, la sua costruzione è tale, che il primo è affatto impossibile, come facilmente posso dimostrare, ed il secondo sarebbe stato pure assolutamente impossibile senza certe rotture più assai difficili a seguire, se il taglio dei marmi che formano i costoloni invece di guardare il centro dell'arco avesse avuta una direzione un po' più piegata verso la direzione orizzontale. Nella presente costituzione potrebbe aversi quel moto se il Cupolino fosse aggravato assai più di così. Ho trovato modo di calcolare le forze che agiscono ad indurre un tale movimento e le resistenze che lo impediscono nel caso in cui le resistenze medesime hanno il minimo rapporto a quelle forze ed ho trovato le resistenze assai superiori.

49. Trovo [1], che il momento delle forze esercite dal peso della Cupola e Guglia per introdurre un tale movimento valutandosi a 10 milioni di libbre, la resistenza de' costoloni e contrafforti e degli altri annessi e connessi passa 17 milioni, e che la catena più bassa esercita una resistenza maggiore di 9 milioni e la più alta una resistenza maggiore di 14. Sicchè queste sole partite fanno una resistenza maggiore di 40 milioni più che quadrupla della forza contraria: eppure qui non si mette in conto la tenacità delle parti, che conviene distaccare, la quale pure è considerabile *e la quale sola ha tenuta per tanti anni in piedi la Cupola di S. Pietro,* contro tutto un grande sbilancio delle altre resistenze, finchè per impedire il continuato progresso dei distacchi, che andavano crescendo ad ogni nuova cagione accidentale, si sono chiamati in ajuto i cerchioni di ferro sulli quali io conto assai: non si mette in conto l'altro telaro di catene di ferro, che vi sarà infallibilmente in cima dell'apparente tamburro secondo il N.° 17, il quale, stando in altezza maggiore di 30 braccia dal punto d'appoggio, fa esso solo una resistenza di 30 milioni; non si considera un altro capo ben grosso, ed è che in questo movimento invece di una apertura a cerniera correlativa a quello, che si è detto al N.° 10, la punta superiore dell'arco distaccato del Cupolino dovrebbe strisciare sul piano del cuneo aggravato da esso Cupolino e Guglia che insieme con queste moli dovrebbe discendere strisciandosi nello scendere su detta punta cacciata in su con moto circolare di rotazione intorno a quell'angolo dell'imposta, la qual cosa si vede facilmente quando uno si rappresenta all'occhio in una figura ben delineata l'immagine del movimento medesimo.

50. Ho poi considerato che cosa accaderebbe se queste due aperture invece di farsi in cima e in fondo a' costoloni si facesse in qualunque altro luogo, ed ho trovato che dappertutto la resistenza sarebbe maggiore rispetto alla forza che ne' due siti esposti e considerati in que' calcoli.

51. Da tutto questo si vede quanto sia vantaggiosa per la solidità questa forma di costruzione e per questo tante fabbriche gotiche si sono rette in piedi tanto più facilmente dove le vôlte antiche, greche e romane quasi in tutti i grandiosi loro monumenti sono caduti coll'andar dei secoli o in tutto o in parte.

52. Di fatto benchè già il Cupolino in questo sito eserciti quasi il doppio di quella forza, che eserciterà la Guglia con tutti li suoi annessi e connessi, ad ogni modo non si vede alcun indizio di principio, alcuno di movimento cagionato da una simile forza negli spicchi della vôlta e nel tamburro apparente. Vi sono que' marmi rotti per varj strati della intonacatura esteriore del tamburro medesimo espressi al N.° 22, ma io sono troppo convinto dal non essere quelle

[1] Vedi l'articolo sesto delle aggiunte.

aperture un effetto di queste forze. Esse aperture si vedono in un piccolo sito senza esservene alcune delle corrispondenti in altri siti all' intorno: esse non hanno alcuna corrispondenza al di dentro, dove un grandissimo numero di quelle della fabbrica di S. Pietro passerà tutta la grossezza del muro, e ve n'erano delle continue interne vicine. La forza non si esercita ivi, nè introduce alcun piegamento in quel sito; giacchè il movimento infuori colla rottura in mezzo ai costoloni non è qui possibile come ho detto al N.° 48, e vi rimane solamente l'altro movimento in cui tutto insieme il contrafforto giri in fuori sull'angolo inferiore; nel qual movimento quei marmi, che avrebbero più patito sarebbero stati que' del fondo di esso tamburro. Così nel tamburro di S. Pietro, che nella piegatura in fuori ha appoggiato tutto il peso su quell'angolo del fondo, i primi due o tre ordini di travertini, che stanno al basso, mostrano de' peli verticali senza distacchi, non avendo retto all'enorme forza abbandonata tutta sul loro angolo; ma tutti gli ordini superiori non hanno alcun pelo fuori delle grandi spaccature che passano attraverso a tutta la grossezza dei muri.

53. Esaminando d'onde possono essere provenute quelle aperture e vedendo insieme col celebre Padre Beccaria, Professor di Torino, che le principali sono vicine alla Guglia fulminata più volte, ho sospettato insieme con esso, che vi possa avere avuto parte un qualche rame di quei fulmini buttatosi là; mi hanno poi detto i vecchj lavoranti della fabbrica, che in varj siti delle intonacature di marmo si sono avuti di simili danni provenienti dalla poca esattezza di lavoro. Non spianano gli artefici esattamente le faccie, che devono rimanere orizzontali per poterle più facilmente adattare in opera. Quindi, senza pigliarsi la dovuta pena, le mettono le une sulle altre empiendo i vani di calce. Così i pezzi appoggiano su pochi punti e reggono finchè non si è andato un pezzo in su con varj ordini strati, il peso de' quali scaricandosi inegualmente su que' vani fa rompere i pezzi, e in qualche luogo fa ancora fare un poco di panza. Ma il danno si estende per pochi strati, non ha corrispondenza col resto, non si estende all'interiore del muro e assetatosi al fine d'ogni cosa si ferma, rimanendo un male accidentale e locale senza conseguenza e senza indicare mali più essenziali.

54. Come finora non vi sono nè principj nè indizj di perniciosi effetti cagionati dalle forze, che premono verticalmente, o che spingono lateralmente la Cupola; così io sono persuaso, che non ve ne saranno neppure in appresso; sicchè son persuaso, che la *progettata mole potrà ben sussistere tanto in sè stessa, quanto relativamente al restante del Tempio*, come ho avanzato al N.° 11 esponendo i fondamenti sulli quali mi appoggio. Aggiungo solo una cosa ed è che tra forze resistenti io ho computate ancora quelle che devono fare le otto Guglie, le quali devono costruirsi sulli otto contrafforti e non sono costruite ancora. Se esse si costruissero prima della gran Guglia di mezzo e delle Gugliette contigue ad essa si avrà nel mettersi questo finimento una forza maggiore di contrasto; e le parti inferiori finite prima sempre contribuiscono a sostenere meglio la forza delle superiori. Quanto sia il vantaggio di questa resistenza di più non è considerabile? Esse formano secondo i miei calcoli una resistenza di sole 100 mila libbre, mentre la resistenza totale, indipendentemente dalle catene di ferro, l'ho trovata maggiore di 17 milioni anzichè di 17 milioni, 200 mila libbre, il quale solo eccesso da me trascurato nel prendere il numero rotondo di 17 milioni è al doppio maggiore dell'effetto delle suddette piramidi, oltrecchè colle catene che si vedono, la resistenza passa i 40 milioni, superando la forza che spinge di 30 milioni di libbre.

55. In questa guisa ho adempito al mio dovere, eseguendo i comandi di un ceto sì rispettabile. Mi resta solo di protestare di nuovo, che questo mio qualunque sentimento, benchè a me

sembri ben appoggiato, può in sè medesimo esser fallace, ingannandomi io o ne' principj che assumo, o nelle deduzioni che ne ricavo, e perciò supplico il Nobilissimo e Prudentissimo Capitolo a non fidarsi di esso mio sentimento, protestando sinceramente che pel mio privato riguardo avrò assai più caro, che il medesimo non sia seguito, giacchè io così non entro garante dell'esito, nè se per la mia ignoranza od inavvertenza siegua alcun sinistro accidente potrà mai attribuirsene a me la colpa, ed averne io un perpetuo inutile e tardo rammarico.

Sottoscritto Ruggero Giuseppe Boscowich,
della Compagnia di Gesù, lettore di Matematica nell'Università di Pavia.

AGGIUNTE PER ISCHIARIRE O GIUSTIFICARE VARJ PASSI DELLA SCRITTURA.

Art. 1. Esposizione delle parti essenziali del gran Tempio appartenenti alle presenti ricerche su d'una pianta e due spaccati in misura.

» 2. Elementi de' calcoli per avere il peso assoluto delle varie parti e loro risultati.

» 3. Determinazione delle forze assolute delle catene di ferro tanto ove agiscono in una retta quanto ove formino un telaro ottangolare.

» 4. Applicazione alla pianta e profili della posizione delle parti in ordine all'aggravare ed in ordine allo spingere lateralmente nella Guglia progettata e Cupolino.

» 5. Considerazione di diversi modi ne' quali ponno patire gli archi e le vôlte, applicazione di essi alla Cupola del Duomo di Milano ed esclusione di un modo comune in altri casi del caso presente colla teoria delle forze e resistenze per un altro caso, che si crede l'unico meritevole di particolare esame.

» 6. Elementi di calcoli per avere il momento delle forze e resistenze in esso unico sistema di movimenti meritevole di esame particolare col risultato della resistenza almeno a quattro doppj maggiore della forza contraria.

(N. 6.)

SENTIMENTO

SULLA SOLIDITA' DELLA NUOVA GUGLIA PROPOSTA PER LA CIMA DELLA CUPOLA DEL DUOMO DI MILANO O SI CONSIDERI IN SÈ STESSA O RISPETTO AL RIMANENTE DEL VASTO TEMPIO ESPOSTO A RICHIESTA DEL NOBILISSIMO E VIGILANTISSIMO CAPITOLO CHE SOPRA INTENDE ALLA SUA GRAN FABBRICA, DAL PADRE DON **FRANCESCO DE REGI**, CHIERICO REGOLARE BARNABITA, LETTORE DI MATEMATICA NEL COLLEGIO DI SANT'ALESSANDRO DI MILANO.

Illustrissimi e Padroni Colendissimi.

Egli è dovere di un buon cittadino il quale è tenuto ad amare e venerare la città sua patria, qual prima tra parenti, che si adoperi ancora a misura delle sue forze in promovere tutto ciò che può riescire di vantaggio e di decoro della medesima. Meco stesso dunque grandemente mi congratulo in oggi riflettendo all'onorevolissima occasione, che mi porge di prestare qualche servizio alla patria mia, e d'ubbedire insieme ad uno dei più riguardevoli corpi di questa, quale è quello degli Illustrissimi e Reverendissimi Signori componenti il Venerando Capitolo della sempre ammirabile Fabbrica del Duomo di questa nostra Metropoli. E sebbene sprovveduto mi trovi della necessaria dottrina, tuttavia animoso imprendo ad esporre il mio sentimento su d'un'opera che viene ordinata alla maggiore magnificenza della casa di Dio, che è diretta a dare finimento ad una parte delle più maestose fabbriche, che da viaggiatori s'incontrino, che tende finalmente ad erigere uno dei più maravigliosi ornamenti di questa nostra città.

Nella compitissima lettera che si sono degnate graziosamente trasmettermi le Signorie Vostre Illustrissime, delegate a procurare l'esecuzione della savia ordinazione fatta dal sopraccennato Venerando Capitolo, consistendo in ciò che non si ponga mano all'opera dell'erezione della grande Guglia sul mezzo della Cupola del Duomo se prima non siano riportati gli accertati giudizj della sua sicura consistenza. Su due cose vengo richiesto del mio parere. Primo, se la Guglia sia bastevolmente soda considerata in sè stessa. Secondo, se questa sia egualmente soda considerata relativamente alla fermezza di tutto il grande Tempio. Con quello stesso ordine pertanto con cui mi vengono proposte le cose mi fo a rispondere.

La Guglia con altro equivalente nome chiamata altro non è, che una Piramide intera ed una Piramide troncata di base quadrilatera o moltilatera. Che un tale sodo sia più consistente sulla

sua base e più difficile a smoversi da essa, di quello che sia un prisma della stessa base e della stessa altezza che la Piramide qualora questi corpi siano della stessa materia formati, benchè quello sia tre volte più pesante di questa, ella è cosa tanto nota e comune presso di tutti i meccanici, che sembra inutile a trattenersi a dimostrarlo; tuttavia l'impegno da me preso di rispondere nel miglior modo, che per me si possa a'giustissimi quesiti dalle Signorie Vostre propostimi, vuole che nulla da me si negligenti, che ad un tale fine conduca.

Sieno pertanto ABCD (Fig. I, Tav. VIII) il rettangolo ed il triangolo CFD; le sezioni fatte perpendicolari alla base di un prisma e di una Piramide della stessa altezza e della stessa base quadrilatera o moltilatera per mezzo di un piano, che passi per il centro di gravità H della Piramide, io dico che prima cadrà dalla sua base il prisma della Piramide. Perciò comprendere s'intenda primieramente essere la linea GE un filo, ad un estremo E del quale sia appeso un piombo, e che abbia l'altro estremo attaccato al centro di gravità G del prisma; siccome eziandio s'intenda essere la linea HE un altro filo con un estremo attaccato al centro di gravità H della Piramide, dal qual filo penda un altro piombo in E, indi si supponga, che tanto il prisma, come la Piramide sieno sollevati dalla sua base, sicchè la linea della base CD coll'orizzontale IL faccia un angolo qualunque LCD, egli è certo che nello stesso tempo in cui il filo HE si trasporterà nel sito Hg e descriverà l'arco Eo, ancora il filo GE si trasporterà nel sito GB e descriverà l'arco Em. E perchè le linee Hq GP sono perpendicolari all'orizzontale IL saranno tra loro parallele, e saranno eguali agli angoli EHo =, EGm e simili gli archi Eo, Em. Sarà dunque l'arco Eo, all'arco Em come il raggio HE, al raggio GE, ma questo doppio di quello; dunque ancora l'arco Em è doppio dell'arco Eo. È egli pertanto manifesto, che gli spazj i quali descrivonsi da due piombi pendenti da due fili nello stesso tempo per portarsi fuori della base, sono un doppio dell'altro; ma giusta gli insegnamenti meccanici, quel corpo prima cade dalla sua base, la linea di direzione del quale rappresenta per il filo che tiene sospeso il piombo, prima esce dalla medesima, dunque il prisma prima cadrà dalla sua base della Piramide secondo volerassi dimostrare.

La precedenza superiormente riconosciuta, che ha il prisma sopra della Piramide per cadere dalla sua base, sembra che senza ulteriore discorso ci persuada ancora che minore forza ricerchisi per abbattere quello da questa, avuto riguardo ai rispettivi pesi di loro. Sebbene però questa possasi dire una legittima conseguenza del già detto, non è tuttavia tanto chiara che non meriti la nostra attenzione prima di adottarla. Per riconoscere la forza, la quale è necessaria per smovere un prisma ed una Piramide dalla sua eguale base, è opportuno mezzo considerare e l'uno e l'altro corpo, come un vette inflesso, quale sarebbe ACE per il prisma e FCE per la Piramide (fig. I) li quali abbiano il centro del moto nel punto C, e la resistenza nel punto E. Ma la difficoltà sta nel determinare la lunghezza delle vette, ossia la distanza del centro del moto della potenza che si impiega per atterrare tanto il prisma quanto la Piramide. Siccome però appresso de' meccanici è comune il considerare tutta raccolta in un punto, che centro di gravità appellano quella gravità che è per tutte le parti di un corpo sparsa, e di sostituire questo stesso punto a tutto il corpo; così sarà lecito ancora di supporre che forze, le quali si impiegano per abbattere il prisma e la Piramide sieno replicate a rispettivi centri di gravità GH ed operino colle direzioni GRHS parallele alla base CD. Or, ciò supposto, saranno le lunghezze del vette e le distanze del centro del moto le vette CT, CZ eguali alle distanze GEHE de'centri di gravità de'corpi della base CD e si dirà la potenza applicata in T per abbattere il prisma eguale a P e la resistenza applicata in E, eguale a R; siccome ancora la potenza applicata in Z per atter-

rare la Piramide eguale *ape*, la resistenza eguale a *r* saranno per leggi del vette in equilibrio la potenza e la resistenza del prisma, quando sarà PR=CE=CT e PCT=RCE e saranno in equilibrio la potenza e la resistenza della Piramide quando sarà p: r:: CE: CZ, e p. CZ=r. CE quindi sarà P=RCE, e p=r. CE e P: p:: $\frac{RCE}{CT}$: r. CE=$\frac{Ri}{CT}$ $\frac{r}{CZ}$=RCZ: r CZ, ma R: r=3: 1: e CZ: CT=1=2, dunque P: p=3: 2 ma 3: 2 ⊲ 3: 1, dunque P: p ⊲ R: r. Consta dunque da questo discorso che minor potenza voravvi per equilibrare la maggior resistenza del prisma e maggior potenza per equilibrare le minori resistenze della Piramide avuto riguardo alla diversità de' pesi loro; imperocchè una forza e mezza basterà per equilibrare tre di peso, ossia di resistenza nel prisma, e poco più di forze per superarla; laddove una forza vi vorrà per equilibrare uno di peso, o di resistenza nella Piramide, e qualche cosa di più di uno di forza per abbatterla.

Checchè però ne sia delle sovra adotte dimostrazioni per provare la maggiore consistenza d'una Piramide sulla sua base in paragone di un altro corpo della stessa base e della stessa altezza, egli è certo che le cause estrinseche principali e comuni ad ogni corpo in alto sollevato, che possono nuocere alla consistenza della Guglia da erigersi sul mezzo della Cupola del Duomo si riducono a venti che soffiano diretti e paralleli all'orizzonte, ed a que' venti che sono di natura vorticosi. Ma ella è cosa ugualmente facile a mostrarsi indipendentemente dai principj già esposti, che la Piramide sia quel corpo, il quale rispetto agli altri corpi di base e di altezza eguale con essa meglio può resistere ad ogni sorta di vento.

E per ciò che appartiene a venti diretti paralleli all'orizzonte, li venti sono della natura degli altri fluidi; questi quanto più sono densi e veloci con tanto maggior massa feriscono un ostacolo, e quanto maggiore è la superficie dell'ostacolo in cui urtano con tanto maggior urto la percuotono e maggiore ancora fanno la percossa nell'ostacolo medesimo se più direttamente s' incontrano. Quindi è che si calcolano le impressioni di uno stesso fluido in diverse superficie in ragione composta delle grandezze delle superficie percosse de' quadrati de' seni, degli angoli d'inclinazione e de' quadrati delle velocità. Posta pertanto una Piramide ed un prisma di eguale base ed altezza, e posto che lo stesso vento ugualmente veloce con direzione parallela all' orizzonte urti in una delle faccie formanti la superficie dell'una e dell'altra, egli è facile a dimostrarsi, che in faccia della Piramide è sempre minore della corrispondente del prisma, e consta ancora, che l'angolo il quale vien fatto dal vento diretto colla faccia della Piramide è sempre obliquo; laddove è sempre rotto l'angolo che fa il vento medesimo colla faccia del prisma. Dunque sarà l'impressione che fa il vento nella superficie della Piramide, all' impressione che fa lo stesso nella superficie del prisma, come la porzione di superficie della prima moltiplicata nel quadrato del seno dell' angolo obbliquo d'inclinazione alla porzione di superficie del secondo moltiplicato per il quadrato del seno tutto: ma il primo prodotto è minore del secondo. Dunque è minore l' impressione dello stesso vento contro la Piramide e maggiore contro il prisma, e per conseguenza allo stesso vento più resiste quella, che questo.

I vortici che si formano da fluidi, e perciò da venti, ancora possono considerarsi come linee spirali rivolte intorno ad un cono, che abbia la base posta nella più alta, e dove la spirale è più dilatata e la punta collocata al basso. La forza di questi vortici tanto è maggiore quanto è maggiore l'altezza del vortice medesimo, essendo appunto le forze come le altezze; per impedire adunque la forza di un vortice egli è d'uopo impedirsi che cresca in altezza; ma la superficie inclinata all'orizzonte d'un corpo piramidale, il quale va sempre dilatandosi dopo la cima

fino alla base, è opportunissima a rompere e diminuire l'altezza dei vortici: dunque la Piramide è tra gli altri corpi, i quali hanno la superficie all'orizzonte perpendicolare, la più atta a resistere ai venti vorticosi. O si considera adunque la Piramide in sè stessa, o si consideri relativamente alle cause estrinseche che la possono abbattere, ella appare sempre tra i prismi d'eguale base e d'eguale altezza la più consistente. Quindi è che meritevolmente i più sensati Architetti persuadono, che, per dare fermezza maggiore agli edificj, si devono lavorare le colonne talmente in alto contratte, che formino un cono troncato ed ergere li pilastri in modo, che abbiano la figura di Piramide troncata.

Parmi di avere bastevolmente ragionato e sufficientemente conchiuso rispetto a ciò che mi è stato in primo luogo proposto, altro pertanto non mi rimane di far presente alle Signorie Vostre Illustrissime, quali sieno le immediate conseguenze del discorso finora tenutosi avanti di passare al secondo punto, fuorchè più stabile sempre sarà la Guglia d'alzarsi sulla Cupola del Duomo quanto maggiore sarà la proporzione, che avrà la sua base alla sua altezza, e quanto più questa con la sua figura si accosterà alla figura piramidale.

Il secondo punto che riguarda la fermezza della Guglia confrontata colla solidità di tutto il grandioso Tempio del Duomo, egli è un punto più importante di questo affare, e che merita le più serie riflessioni e i più distinti e minuti scandagli; ma per abilitarsi a parlare della sua fermezza con fondamento è duopo esaminare almeno le principali parti della sua struttura. I sostegni su de' quali s'erge questa gran fabbrica d'ordine gotico, larga novantasei braccia e lunga duecento quaranta cinque in circa, vengono formati di quattro ordini di colonne nell'asta dell'ingresso sino alla Cupola, da sei ordini di colonne nell'asta che forma la croce, da quattro ordini di colonne per una porzione verso le sagristie da due ordini di colonne poste in proporzione di circonferenza al coro, e dappertutto da due ordini di contrafforti uniti, e da mezze colonne che rinforzano il muro, il quale cinge tutto il Tempio. Le colonne hanno tutte braccia quattro di diametro, eccettuate le quattro che sostengono immediatamente la Cupola, le quali sono di braccia cinque. I contrafforti sono lunghi braccia quattro e larghi sei, esclusa la base delle mezze colonne. Dalla prima colonna dopo l'ingresso sino alle ultime avanti che cominci la croce sono distanti l'una dall'altra per dieci braccia circa. I quattro contrafforti ne' quali vi sono le scale posti agli angoli salienti della croce sono di molta maggiore dimensione dei già detti, potendo avere questi di base dedotto il vuoto delle scale in circa braccia sessanta quadrate, un braccio quasi di più di lunghezza dei primi enunciati contrafforti laterali alle due cappelle della croce. I contrafforti quasi dirimpetto all'ingresso delle sagrestie sono eguali a' primi, quelli agli angoli salienti delle sagrestie ne' quali vi sono le scale a chiocciola hanno incirca, non computato il vano delle scale, braccia quadrate trentasei di base. I quattro contrafforti finalmente posti agli altri due angoli salienti delle sagristie e dietro al coro possono essere incirca di ventisette o ventotto braccia quadrate di base, ma la distanza tra i contrafforti degli angoli salienti e quelli dietro al coro è di ventitrè braccia incirca, e la distanza fra questi ultimi è di braccia ventisette.

Le colonne e le mezze colonne unite a contrafforti nelle navi minori, presa la distanza da' centri delle basi e le colonne tra loro considerate a quattro a quattro, formano dei perfetti quadrati, se si eccettuano i cinque spazj posteriori del Tempio dopo l'ingresso d'una sagrestia fino all'ingresso dell'altra, i quali sono cinque trapezzi o cinque quadrilateri irregolari.

Le colonne e le mezze colonne delle navi medesime, prese ancora a nove a nove, formano degli altri perfetti quadrati sino al sopranotato sito dei due ingressi nelle sagrestie.

Nella nave maggiore le colonne e le mezze colonne unite a contrafforti, computate le distanze da' centri alle basi, e le colonne prese di quattro in quattro, fanno dei rettangoli doppj di quadrato in cui sono riposte le quattro colonne delle navi laterali, escluse quelle colonne che formano la curvità del coro, e le medesime colonne prese a sei a sei fanno dei quadrati eguali a quelli composti dalle mezze ed intiere colonne delle navi laterali in numero di nove.

Le quattro colonne, che superiormente abbiamo detto di cinque braccia di diametro, poste alle intersecuzioni delle due aste della croce, assumendo le distanze dal centro della base d' una colonna al centro della base dell' altra formano anch' esse un quadrato, il lato del quale è in circa di trentadue braccia. Questo quadrato ritagliato in un ottagono ci dà la pianta della Cupola. In questa pianta adunque ottagona s' innalza la Cupola parimenti ottagona. Essa è composta di otto costoloni di marmo che fanno la maggior forza tanto per serrare la vôlta di pietre cotte intermedia tra l' uno e l' altro costolone di nove once in circa di grossezza, quanto per sostenere il peso, di ciò che evvi superiormente di fabbricato. Su del cerchio di braccia cinque e mezzo in circa di diametro tra piano e vuoto, che forma la serraglia degli otto costoloni e di tutta la vôlta della Cupola s' alzano perpendicolarmente otto pilastrini, che formano il Lanternino alto quattordici braccia e sostengono la sua vôlta, e sul vivo di questi otto pilastrini deve sollevarsi la gran Guglia in questione di quarantanove braccia in circa d' altezza. La Cupola è tutta rinchiusa nel tamburro che la circonda, da cui non si solleva che per due braccia e mezzo in circa. Il tamburro è alto braccia ventitrè ed è composto di otto pilastri di marmo agli otto angoli grossi braccia tre, compreso lo sporto ed un muro grosso due braccia, parimenti per la più parte composto di marmo. S' appoggiano tanto la Cupola quanto il tamburro sopra di quattro grandi archi gotici portati da quattro colonne principali un po' superiormente alla terza parte di essi presa questa dalla pianta degli archi medesimi. Posteriormente ai quattro archi gotici vi sono quattro altri archi romani collegati coi primi, su de' quali si appoggia qualche piccola parte de' pilastri del tamburro e l' andata per cui si va intorno allo stesso. L' altezza delle colonne delle navi minori è di braccia quaranta, e di braccia cinquantatrè in circa l' altezza di quelle della nave principale. I mezzi archi che formano l' arco intero sono quasi tutti a tutta monta, cioè tali che vengono descritti con un raggio eguale alla distanza che evvi tra il vivo delle due colonne, ed è ciascuno di gr. sessanta.

Il numero delle chiavi e catene ordinate a tener unite le parti di questo gran Tempio egli è prodigioso; imperocchè queste passano da un contrafforto all' altro e da una colonna all' altra, preso il tutto secondo la lunghezza, d' indi attraversando dai contrafforti alle colonne e da queste ai contrafforti; considerata ogni cosa secondo la larghezza, altre molte ve ne sono che legano quelle vôlte che sono di maggior dimensione, sicchè può dirsi, che queste catene facciano una assai spessa ferriata; sono elleno ancora di una grossezza straordinaria.

La Cupola anch' essa è circondata da due ordini di catene le quali restano vicendevolmente connesse mediante altre catene, che si incrocicchiano, e dall' ordine inferiore delle chiavi passano ad unirsi al superiore. È ritenuto da due giri di catene ancora il Tamburro ed il Lanternino.

I principali ornamenti, che meritano d' essere considerati nel maestoso ed ornatissimo Tempio del Duomo, si riducono a due e sono questi; le grandi Guglie, che in parte sono alzate ed in parte debbono alzarsi. Su d' ogni contrafforte e su d' ogni colonna, siccome ancora sul mezzo della vôlta d' ogni spazio della nave maggiore, e certi muri di assai considerabile grossezza ed esteriormente bene ornati, che hanno il suo principio su de' contrafforti e vanno ad appoggiarsi all' arco della terza.

Fattasi così da me una piccola descrizione delle principali parti di questa insigne fabbrica e della disposizione loro, premetto prima di ogni altra cosa, come sia stata mente del primo celeberrimo Architetto il quale pensò e fece eseguire una fabbrica tanto vasta e grandiosa, che si erigesse la gran Guglia, la quale intendesi ora di fare sul mezzo della Cupola. Una tal mente con tutta chiarezza scorgesi dall'accompagnamento di Guglie poste sul mezzo, d'ogni spazio della maggior nave e delle Guglie in numero di venti, che stanno immediatamente intorno alla Cupola, oltre tutte le altre poste su de'sostegni; quindi egli è verissimo che mancante ed imperfetto rimarrebbesi un tale edificio qualunque volta venisse privato dal lodato finimento.

Che poi l'Architetto, il quale voleva che la Cupola si rendesse atta a reggere il peso, che intendeva di sopraporvi, non abbia pensato a darvi tutta quella fermezza, la quale e secondo la sua perizia e a proporzione della sua non comune abilità giudicava necessaria, ciò non può credersi senza far torto al merito di sì grand'uomo.

Infatti la massima fermezza della gran Cupola e di tutta l'intiera fabbrica deve desumersi in primo luogo dalla fermezza dei sostegni che la reggono. Or se l'Architetto abbia usata tutta l'avvertenza e tutta la premura nell'equilibrare la forza dei contrafforti e delle catene cogli sforzi laterali che questi risentono, deve riconoscersi dalla disamina del disegno. Egli è certo, che considerati li sostegni per linea retta dalla parte dell'ingresso nella Chiesa, invincibilmente è sostenuta la Cupola da nove colonne e da una mezza colonna, oltre a ciò che potrà farsi di contrafforte di mezzana dimensione tra maggiori e minori enumerati, che rinforzano le pareti, unito ad una mezza colonna, e pochissimo disgiunto da altri contrafforti laterali alle cappelle della croce viene retta la Cupola nell'asta dell'incrocicchiatura. Da quattro colonne e da un grande contrafforte unito ad una porzione di colonna viene spalleggiata la Cupola verso il coro, vale a dire, che quivi è sostenuta con una colonna di più e con un contrafforte maggiore, poichè attesa l'irregolarità superiormente toccata da cinque spazj posteriori al loro medesimo e la maggiore distanza tra i contrafforti, potevasi dubitare che i sostegni della Cupola non più per linea retta, ma per linea traversale, su questo verso vengono questi formati da ogni parte e da ogni contrafforte, e due colonne che riescono la diagonale di que' quadrati, che altrove si è detto farsi dalle colonne con li contrafforti prese a nove a nove, oppure vengono formati da uno de'grandi contrafforti posti agli angoli salienti della croce, e da una colonna ed una mezza colonna, che costituiscono la diagonale di altri maggiori quadrati per una parte, e dalla diagonale d'una dei sopra mentovati quadrati coll'aggiunta d'una mezza colonna, che formano insieme il diametro d'un altro maggiore quadrato per l'altra parte, ovvero finalmente vengono determinati li sostegni della Cupola, per un verso da uno de'grandi contrafforti degli stessi angoli salienti della croce, e da una colonna ed una mezza, che come altrove formano il diametro di una figura quadrata, e per l'altro verso da un altro grande contrafforte posto alle sagrestie e da una colonna ed una mezza, che parimenti riescono il diametro di una figura quadrilatera.

Ha dunque diligentemente avvertito l'Architetto di bene distribuire da per tutto le forze de' sostegni, imperocchè questi sostegni in qualche luogo da lui sono stati posti in maggiore numero, ed in altri luoghi in numero minore; ma dove sono in minor numero sono di maggior mole, e sono altresì disposti come diametri di quadrati e quadrilateri, li quali per conseguenza partecipano della forza de' sostegni laterali.

Ma oltre la fermezza veduta de'sostegni, la gran Cupola ancora sulla terza parte incirca presa dalla cima degli archi gotici è ben rinfrancata ne'suoi costoloni per evitarne ogni rottura, e con doppio ordine di catene legata, non può dirsi che fortissima considerata in sè stessa. E la sua

forza rendesi incomparabilmente maggiore per l'ultima idea che ebbe l'Architetto di richiuderla nel tamburro, il quale va ad appoggiarsi oltre la terza parte degli archi gotici, e però dirige la sua forza a piombo su de'piedi diritti; quindi non solamente coopera a tenerla collegata insieme, ma aumenta la forza de' sostegni medesimi, perchè questi rendonsi più atti a reggerla.

Anzi le stesse principali parti, che l'architetto ha poste per ornare e rendere maestoso il Tempio, non può negarsi che da esso non sieno state ordinate ancora a ridurlo ad uno stato di maggiore stabilità e fermezza; imperocchè le Piramidi e Guglie innalzate su tutti li contrafforti e su tutte le colonne, non sono altro che un aumento di peso dato a sostegni, e per conseguenza un aumento di forza aggiunta ai medesimi per resistere a' sforzi laterali. Non altrimenti e per la stessa ragione sono aumento di peso di forza ai sostegni que'muri che da contrafforti salgono a rinfrancare gli archi della seconda nave, e dalle colonne si rinnovano a rinfrancare gli archi della terza.

Il merito pertanto dell' Architetto, il quale deve essere stato uomo dottissimo del suo secolo, e quanto più dotto e profondo, quanto appunto più rozzo era il secolo in cui viveva, e meno comune e dilatata appresso degli altri la dottrina, e l' eccellente di ciò si è esaminato nel suo disegno, la quale sodezza e stabilità ci insinua nelle parti sostanziali, e sodezza e stabilità ci insinua ancora negli ornamenti e dappertutto maestà e decoro, vorrebbe che senza ulteriore discorso si conchiudesse stabile il gran Tempio del Duomo ne' suoi sostegni e stabile nella sua gran Cupola, e stabile finalmente nell'alta Guglia, che intendesi di sovrapporre alla Cupola medesima. Tuttavia, non essendo costume di chi fa la professione di Matematica lo sottoscriversi ad alcuna cosa per la stima ed il merito dell' autore che la produsse, o l'aderire ad alcun'altra cosa per quella apparenza, che questa possa avere di buona, se prima per tale non è intimamente riconosciuta, quindi è che prima di produrre il mio ultimo determinato giudizio, mi trovo in obbligazione di porre ad esame tre cose le quali a queste si riducono: se possa succedere la rottura di un arco, e quindi la caduta di una vôlta per un grave peso sovrappostogli, supposto che gli sostegni sieno immobili ed invincibili, e che gli archi siano dalla parte convessa ben rinfiancati. Se, fatta l'ipotesi che la Cupola col suo tamburro venga staccata dal restante del Tempio e collocata sul piano-terreno, possa il tamburro medesimo considerato da sè solo sostenere gli sforzi laterali, che contra di questi esercita la Cupola. Se finalmente, messi a calcolo gli sforzi laterali che producono la Cupola e Guglia e gli archi, questi possano fare equilibrio alla resistenza, che contro di essi sforzi oppongono gli sostegni.

Cominciando dunque dalla prima cosa io dico, che ad un arco ben rinfiancato, i di cui sostegni sono invincibili, vi si può sovraporre qualunque grave peso senza pericolo di rottura. Sia la vôlta *BACED* (fig. 2) sostenuta da piedi dritti invincibili BG DF i quali si alzino fino in O e Z e sia questa rinfiancata posteriormente da muri, come sarebbe ILC, RXC e caricata d' un peso H il quale s'intenda pendente da un filo CH, giacchè la mutazione di direzione niente varia, perchè la vôlta AICKB nell' ipotesi di sostegni immobili si spezzi per il peso sovraposto e dovrebbero potersi strittolare le pietre che la compongono, e deve potere scappar fuori per di sotto alcuno dei coni troncati tendenti ad un punto come centro, ne'quali può concepirsi divisa la vôlta e deve il punto C della vôlta potersi accostare al punto B come un ramo verde premuto da due forze ne' due estremi e deve finalmente in un punto della vôlta, come sarebbe il punto I formarsi un centro di moto o punto di appoggio intorno a cui, movendosi qual vette la porzione ICK caricata del peso H, obblighi questa a separarsi dall'altra IABK ma ripugna il primo perchè le pietre componenti la vôlta, come si deve supporre, non sono soggette a stritolamento

alcuno; ripugna il secondo perchè non è possibile che rimanendo immobili i coni laterali, un cono intermedio possa scappar fuori, ingrossandosi quello sempre più quanto più si scosta dal concavo dell'arco e si accosta al convesso; ripugna il terzo perchè la vôlta è composta di materia, la quale non può che insensibilmente cedere, e ripugna per fino il quarto perchè non vi può essere rottura nel punto I della vôlta senza moto, e non vi può essere moto senza spazio per moversi. Dunque un arco rinfiancato, i di cui sostegni sieno invincibili non può essere soggetto a rottura per qualunque peso che gli si carichi sopra.

L'esperienza non solamente non è discorde, ma in tutto conferma il discorso ora tenutosi: imperocchè si è da me procurato, che si preparasse un numero di piccoli coni troncati di legno quanto potevano bastare per formare un arco di terzo acuto, siccome ancora che si preparassero i due sostegni dell'arco ed i due rinfrancamenti parimenti di legno. Disposte le cose si posero su di un tavolino i due sostegni senza fermarli in nessuna parte, e si incominciò a lavorarvi sopra l'arco unendo un cono coll'altro, non con altro platine fuor di quello d'un po' di farina mischiata nell'acqua fredda. Perfezionato l'arco e rinfrancato ne' suoi lati si levò immediatamente una tavoletta di legno che aveva servito di centine, e tutta l'opera rimase intatta e ferma sicchè sulla serraglia dell'arco vi si potè collocare senza rottura una pietra cotta di quarantanove once di peso, sebbene il peso del legno che formava i sostegni non oltrepassasse le sei once.

Che se per avventura a taluno sembrasse da non attendersi la mia piccola esperienza, perchè vaglia a confermare quanto ho superiormente esposto, potrà questi alla mia sostituire la grande esperienza, che abbiamo sul Duomo in più luoghi, e particolarmente là dove dai costoloni rinfiancati d'uno de'spazj della nave principale viene sostenuto senza alcun movimento, che indichi rottura, il campanile con tre campane di considerabile grandezza e la corrispondente armatura di queste travi.

L'esame di ciò che in secondo luogo mi sono proposto dipende dal distinguere prima quali sieno quelle parti della Cupola, che sforzano il tamburro, e quali quelle che col tamburro medesimo concorrono per resistere agli sforzi. La figura terza ci rappresenta prossimamente in misura il profilo degli otto costoloni BSTD, che tengono collegata la vôlta della Cupola col profilo di uno dei pilastri del tamburro SN ed il profilo insieme, cominciando dalla cima della Guglia ancor da farsi, d'ogni parte di fabbrica, che viene sostenuta tanto dal costolone quanto dal pilastro. Sebbene la Guglia abbia de' vani si considera come piena, e sebbene la materia componente li diversi pezzi di fabbrica altra sia marmo, ed altra pietra cotta, ciononostante è quella che sforza è quella che resiste si suppone omogenea, il che risulta tutto in avvantaggio della maggior fermezza. Supposta la materia omogenea egli è manifesto che i pesi seguiranno la proporzione de'volumi, quindi i numeri della stessa figura, posto che si danno la quantità prossimativamente de'quadretti i quali sono contenuti nelle figure, che nascano dal taglio d'ogni pezzo di fabbricato, per formare questo profilo saranno come i pesi che sforzano e quelli che resistono.

Tali cose premesse affine di fissare quelle parti della Cupola che sforzano il tamburro, e quelle col tamburro medesimo concorrono a resistere agli sforzi e calcolare dall'una e dall'altra forza l'energia, opportuni e sicuri possano essere i principj che monsieur Bellidor, detto Teorico, e non meno esperto pratico propone nel libro secondo della scienza degli Ingegneri. Insistendo pertanto su questi principj dal centro H (figura 3) alla metà degli archi BD ST che formano la grossezza del costolone BD TS si conduca la retta HCF e la porzione CF si divida per mezzo L nel raggio HB si tiri la perpendicolare LV, la quale si produca in C, che la retta LG ci determinerà quella porzione di fabbrica, sovrastante al costone CF TD, che con questo sforza il

tamburro SN e ci determinerà ancora la proporzione premente la parte di costolone CB SF, la quale unitamente al costolone medesimo ed al tamburro SN resiste al primiero sforzo.

Determinate così le parti che sforzano e quelle che resistono per calcolare l'energia del punto L si alzi la perpendicolare LO alla linea HL e dal punto P la linea PO perpendicolare a LO e dallo stesso punto L si conduca la linea LKM, perpendicolare alla linea QK, la quale rappresenta la linea di direzione per cui tende a discendere il peso delle parti che fanno sforzo raccolto nel comune centro di gravità d'esse, supposto nel punto Q: quindi si consideri, che la forza delle parti che sforzano in parte s'impiega ad abbattere il tamburro SN, secondo la direzione LO, ed in parte resiste allo sforzo che fa contro il mezzo costolone BS TD l'altro mezzo costolone secondo la direzione WR, e che queste forze sono appunto come i lati del triangolo QKL, essendo questi perpendicolari alle direzioni delle forze, e si conchiuda finalmente che la forza, la quale opera per atterrare il tamburro secondo la direzione LO, può considerarsi come applicata al vette inflesso PO mobile intorno al punto P e quindi che dipende la determinazione dello sforzo laterale contro il tamburro dalla determinazione della lunghezza del vette PO.

Per determinare adunque questa lunghezza PO si dicono i lati del triangolo QL=c QK=b, KL=a LM=PV=d, PM=LV=g, PO=y, per i triangoli simili QKL, LMZ sarà QK (b): KL (a)=LM (d): MZ ($\frac{ad}{b}$) e però sarà PZ=PM—MZ=$g-\frac{ad}{b}=bg-ad$: ma per i triangoli simili QKL PZO, QL (c): QK (b)=PZ (bg—ad): PO (y): dunque $y=\frac{bg-ad}{c}$.

Ritrovata in tal modo la lunghezza del vette PO=$\frac{bg-ad}{c}$ conviene trovare la potenza d'applicarsi in O, la quale moltiplicata per la lunghezza dello stesso vette ci dia tutto il momento dello sforzo laterale, ma questa potenza deve essere al peso assoluto delle parti che sforzano come il lato QL al lato KL del triangolo QKL; dunque nominando il peso assoluto delle parti che sforzano nn sarà KL (a): QL (c) =nn: $\frac{cnn}{a}$, quindi l'intero momento dello sforzo laterale

$$\frac{bg-ad}{c} \times \frac{cnn}{a} = \frac{bnng-annd}{a}.$$

Il momento delle parti che resistono facilmente, si ottiene moltiplicando il peso assoluto di ciascun pezzo che resiste per la distanza che evvi tra il centro di moto del vette e la linea tirata dal centro di gravità perpendicolare al braccio parallelo all'orizzonte, del vette medesimo. Quindi se la superficie SN del pilastro porrassi =bb, e PS=a, e la superficie della Guglia col suo piedestallo =cc, e PI=d e finalmente la superficie del costolone BSFC con tutto ciò che vi sta sopra =ee e la porzione tra il centro di moto ed il centro comune di gravità PX=h sarà l'intero momento della resistenza $\frac{bba}{n}+ccd+ech$.

Ma per applicare a numeri determinati del caso nostro, ciò che in astratto si è superiormente calcolato, il raggio HB=HC con cui viene descritto l'arco BD è in circa braccia ventotto ed il raggio HS HF con cui è descritto l'arco ST, che determina la grossezza del costolone è braccia ventinove, quindi la linea HL è braccia ventotto e mezzo. L'angolo BHL è di gradi trentadue

e per la trigonometria nel triangolo HLV nel quale è noto il lato HL di braccia ventotto e mezzo l'angolo LHV di gradi trentadue e l'angolo in V retto si trova LV=PM=g eguale a braccia $15\frac{11}{100}$, e HV eguale a braccia $24\frac{16}{100}$ i quali sottratti da HB danno BV di braccia $4\frac{34}{100}$ ed essendo PS braccia 3 e SB braccia 1. Si ha PV=LM=d eguale a braccia $4\frac{34}{100}$ resta AV=KL=a eguali a braccia $11\frac{66}{100}$; ma e come HV: HL=KL: QL e come HL: LV=QL: QK dunque sarà QL=c eguale a braccia $13\frac{75}{100}$ e QK=b eguale a braccia $7\frac{29}{100}$. Risulta pertanto la lunghezza del vette PO=y $= \frac{bg-ad}{c} = \frac{7.29}{} + \frac{15.11}{13} - \frac{11}{75}\ 66 \times 8.34 = \frac{65}{100}$ eguale a sessanta cinque centesimi di un braccio. Ma il peso assoluto n n delle parti che sforzano eguaglia quadretti 236 e la potenza da applicarsi al vette in $O = \frac{cnn}{a}$ eguaglia quadretti $278\frac{30}{100}$, dunque il momento totale dello sforzo laterale $bg-ad \times \frac{cnn}{a} = \frac{bnng-annd}{a}$ eguaglia a quadretti $179\frac{36}{100}$.

Per ridurre a numeri il momento totale delle parti che resistono da numeri notati nella figura e da luoghi dove cadono le linee tirate da centri di gravità nel braccio del vette parallelo all'orizzonte ricavasi bb=bba =PS=34=PX=S. e perciò ech=$479\frac{3}{8}$; laonde il momento totale della resistenza $\frac{bba}{2}$+ccd+ech eguaglia quadretti $641\frac{3}{8}$.

È dunque dal calcolo fatto il momento totale della Cupola al momento totale della resistenza del tamburro incirca come 179 e 641; quindi appare chiaramente quanto la resistenza del tamburro ecceda lo sforzo della Cupola e quanta sia la stabilità e sicurezza sì dell'uno come dell'altra, considerati questi pezzi separatamente dal restante della fabbrica.

A nulla però gioverebbe nè la forza degli archi rinfiancati per sostenere gravi pesi, nè la forza del tamburro per reggere ai sforzi della Cupola, se poi deboli fossero i sostegni sopra de' quali si appoggiano e la Cupola e il tamburro e gli archi ed ogni peso a questi soprapposti. Per questa ragione pertanto mi sono proposto di esaminare in terzo luogo la proporzione che possa esservi tra la resistenza che fanno le colonne ed i contrafforti, e lo sforzo laterale che questi soffrono.

Ma se io volessi proseguire a calcolare e queste resistenze e questi sforzi seguendo i principj senza alcuna variazione additatomi da Monsieur Belidor, e da me usati nel calcolo precedentemente fatto, con tutta ingenuità, confesso, che dovrei persuadere alle Signorie Vostre Illus.me

non solo essere impossibile l'innalzamento della Guglia sopra la Cupola; ma essere del tutto insussistente la Cupola medesima già fatta per mancanza di sufficienti sostegni; il che non mi verrebbe fatto buono, opponendosi alla mia asserzione l'esperienza d'una ben lunga serie d'anni, la quale ci fa vedere, che questa fabbrica forte ed intatta si mantiene.

Il sopralodato Autore, qualunque siasi la vôlta o romana, o in pieno centro, o eletica, o piana, o gotica, ossia in terzo acuto, vuole che la metà d'essa più discosta da sostegni debba considerarsi come un cuneo, il quale col suo peso operi per insinuarsi tra le due parti, che sono immediatamente appoggiate su de'piedi dritti e con queste collegate, sicchè formino anch'esse piede dritto e tenda affiancare ed abbattere tanto quest'altra metà di vôlta quanto i sostegni sottoposti. Niente io ripugno a questa ipotesi, anzi giusta ed opportuna in pratica la giudico per computare gli sforzi di tutte le altre vôlte, ma per calcolare lo sforzo di una vôlta gotica particolarmente acuta solita, come sono le vôlte del Duomo, stimo eccedente il determinare la metà della vôlta come sforzo e mancante dal giusto lo stabilire l'altra metà per piedritto.

Il fondamento di questa mia asserzione lo desumo da alcune osservazioni da me fatte da centri di gravità d'un arco gotico e d'un arco romano. Ho fatto preparare dello stesso legno un arco gotico AEDH ed un arco romano AEFI (fig. 4.ª) il diametro del primo BA era di tredici once e mezza, e del secondo GA la metà del primo, la larghezza dell'uno e dell'altro era di sette punti e mezzo in circa, e l'altezza di punti sei pesava l'arco gotico dieci once in circa, ed il romano once sette.

Cercando diligentemente i centri di gravità di questi archi ho trovato che il centro del gotico AEDH cadeva fuori della larghezza EA dell'arco per la porzione mp di punti 3 3/4 e il centro dell'arco romano cadeva fuori dalla sua larghezza della porzione oq di punti 3 3/4. Dimezzando tanto l'arco gotico AEDH quanto il romano AEFI e cercando di nuovo i centri di questi due archi tanto il centro dell'uno, quanto dell'altro, cadeva in circa due punti dentro la larghezza di loro. Ora da queste osservazioni è chiaro che tirandosi da diversi centri di gravità di porzioni simili dell'arco gotico e dell'arco romano le perpendicolari all'orizzonte, le prime cadono sempre più verso del piede dritto delle seconde, e che quindi la gravità dell'uno sempre più perpendicolare a sostegni sforza meno questi lateralmente delle gravità dell'altra. Nemmeno consta dalle medesime osservazioni, che mancante dal vero sia il piede dritto stabilito da Monsieur Belidor per l'arco gotico a tutta salita in paragone del piede dritto dell'arco romano, se si considera, che qualunque vôlta il piede dritto dell'uno fosse la metà dell'arco AEDH e dall'altra la metà dell'arco AEFI, le linee tirate da' rispettivi centri di gravità di questi archi perpendicolari all'orizzonte dovrebbero cadere nel punto, il che non succede.

Facendo uso dell'addotto principio delle perpendicolari tirati da centri di gravità si potrebbe calcolare, che il piede dritto dell'arco gotico deve oltrepassare la metà dell'arco medesimo e stabilirne la determinata proporzione, ma io per fissarla prossimativamente almeno voglio seguire gli insegnamenti di Monsieur Belidor. Questo autore ammaestrato dalla esperienza, che quando la spinta d'una vôlta romana AEFI è superiore alla resistenza de'sostegni, questa si rompe alla sua metà ne' punti r. o, stabilisce quel luogo come quello della spinta media tra le maggiori e le minori e la metà dell'arco AE r. o per piede dritto, e l'altra metà per sforzo. Siccome dunque l'esperienza insegna ancora, che rompendosi un arco gotico a tutta alzata, questo si rompe verso la punta di maniera tale, che la rottura non oltrepassa la terza parte dell'arco più discosta da sostegni, così potrò io pure supporre, che il luogo della spinta media tra le maggiori e minori stia alla terza parte dell'arco gotico preso dalla cima, e che due terzi di questo sieno piede dritto e l'altro terzo sia sforzo.

La qual cosa supposta per calcolare in maniera verosimile la resistenza che fanno le colonne colli contrafforti del Duomo, e lo sforzo laterale, che questi risentono dalla Cupola e dalla Guglia e dagli altri pesi sovrapposti, io considero che nell' arco gotico GIIDT (fig. 5.ª) a tutta salita la sua terza parte più vicina a'sostegni può assolutamente aversi per piede dritto, imperocchè la perpendicolare tirata al suo centro di gravità cade dentro de' sostegni medesimi, quindi che al punto E dove è la terza parte dell' arco GT può condursi una retta BI parallela al raggio GY e che incontri i sostegni ne' punti BI, la quale si assuma per la corda degli estremi dalla quale nasca l' arco EBDIR. Considero inoltre, che del rimanente arco BEDT una metà è piede dritto ancora secondo l' ipotesi, e l' altra metà sforzo là dove che può condursi dal punto I alla metà dell'arco ET la linea ICLF e divisa per mezzo la porzione CF in L da questo punto vi si può alzare la perpendicolare LO, e dal punto P la perpendicolare PO nella linea LO. Considero finalmente che dal punto L si può tirare una linea LX normale alla linea di direzione del peso dell' arco CFDT e una linea LV perpendicolare alla corda BI.

E da queste considerazioni deduco che, denominando, come si è fatto nel calcolo superiormente esposto, la lunghezza del vette PO=y i lati del triangolo QL=c QK=b, KL=a, la linea LM=PS+BV=d, e la linea PM=PN+BG+LV=g ed usando degli stessi principj colà addotti, non altrimenti che ivi si trova la lunghezza del vette y=bg—ad, e dato il peso assoluto delle parti che sforzano nn si trova l' intiero momento dello sforzo laterale $\frac{bnng-annd}{a}$.

Il momento ancora delle parti che resistono si ha operando, come si è superiormente fatto, e moltiplicando il peso d' ogni pezzo, che resiste nella lunghezza del braccio del vette determinata dalla linea da esso condotta dal centro di gravità del peso medesimo.

Usando dunque degli addotti fondamenti e adattando al calcolo tratto i numeri determinati da dedursi dalle misure delle diverse parti del Duomo che entrono a formare gli sforzi laterali e le resistenze, tanto gli uni, quanto le altre verrebbero determinate parimente in numeri. Una tale applicazione era appunto quella che aveva in animo di fare avanti di por fine a questa lunga lettera; ma la moltiplicità delle operazioni necessarie a farsi per dar compimento a questo assunto congiunta alla scarsezza di tempo in cui mi trovo per l' imminente mia partenza, da cui non mi posso dispensare, me lo vieta. Perchè però di tutto all'oscuro non rimanga la proporzione in numeri tra gli sforzi laterali e le resistenze, produrrò quanto mi è risultato da un conto fatto con massime poco diverse delle esposte, sebbene in questo non siasi da me usata tutta la dovuta diligenza nel separare le parti che sforzano da quelle che resistono e nel determinare la lunghezza de' bracci del vette, dove cadono le linee tirate da centri di gravità dei pesi che resistano. Ho io calcolato lo sforzo laterale che fa la Guglia e la Cupola e la resistenza che esercitano le quattro colonne col contrafforte che le sostengono in quella parte, la quale va per linea retta dalla Cupola medesima all'estremità del Duomo dietro al coro, ed ho trovato essere l' uno all' altro come 6633 a 6884; supposte alzate le guglie su le colonne ed il contrafforte è come 6633 a 5988, mancando le guglie medesime; sicchè in un caso sarebbe lo sforzo laterale minore della resistenza, e nell' altro sarebbe la resistenza minore dello sforzo laterale. In un caso però e nell' altro debbono dirsi sufficienti i sostegni a reggere la Cupola e la Guglia. Imperocchè nel calcolo non vengono considerati i vantaggi riguardevoli, che ne risultano ai sostegni dello sfregamento vicendevole delle pietre dal legamento della calce e dalla moltiplicità delle chiavi le quali debbon distruggere buona parte dei sforzi laterali. Oltre di che viene sup-

posto ancora nel conto la materia delle parti, che sforzano omogenea a quella delle parti che sostengono, sebbene questa sia tutta o quasi tutta di puro sasso, e quella mista di sasso e di pietre cotte; e il tutto si considera come sodo nella parte che sforzano quantunque vi sieno molti vuoti; le quali cose aumentano il risultato degli sforzi e diminuiscono quelle delle resistenze.

Può dunque conchiudersi che il Duomo è consistente ne' suoi archi, che è forte la Cupola col tamburro, considerati questi pezzi solitarj, e che sono bastantemente forti considerati relativamente ai suoi sostegni. Dal più può avvertirsi che sempre meglio si provvederà alla fermezza di questo magnifico tempio ogni qualvolta si ergeranno le Guglie su de' sostegni principalmente più prossimi alla Cupola e si alzeranno que' muri che altrove abbiamo detto essere stati posti dall' Architetto per ornamento, ma molto più per dar forza alla fabbrica e farle contrafforti, e si rinfrancheranno gli archi sottoposti più immediati verso la Cupola medesima: e che sarà una plausibile risoluzione, se si ristoreranno nella migliore maniera quelle parti della fabbrica principalmente verso il coro che hanno dato qualche segno di risentimento, o provenga questo dal peso sovrapposto, il che non credo, o da altre estrinseche cagioni, per assicurarsi sempre meglio, non facendo esse in seguito allo ristoramento ulteriore moto, che ogni cosa in questo edificio è stabile e sodo ed è immune da ogni pericolo di ruina.

Ho esposto quello che la mia poca abilità mi poteva suggerire per soddisfare alle savie dimande delle Signorie Vostre Illustrissime. Ogni cosa sottopongo al saggio loro e ponderato giudizio. Le mancanze mie, spero che saranno abbondevolmente supplite nel pensato e dotto voto del sempre celebre Padre Boscowich, quindi restami solo di ringraziare colle più distinte e vive espressioni le Signorie Vostre Illustrissime perchè si sieno degnate d' eleggermi a prestare un piccolo servigio ad uno de' più rispettabili corpi di questa nostra città, ed un leggiere attestato di gratitudine verso della patria mia, e protestarmi

(N. 7.)

SENTIMENTO

SOPRA L'ALZAMENTO DA FARSI DELLA NUOVA GUGLIA SOPRA LA CUPOLA DEL DUOMO DI MILANO, CONSIDERANDO SE CAPACE ELLA SIA DI REGGERE QUEL PESO, E PROPORZIONATA AL RIMANENTE DEL TEMPIO E CORRELATIVA AL GUSTO GOTICO, A RICHIESTA DEL NOBILISSIMO E VIGILANTISSIMO CAPITOLO CHE SOPRA INTENDE ALLA SUA GRAN FABBRICA, DI **FRANCESCO MARTINEZ**, ARCHITETTO AL SERVIZIO DI SUA MAESTA', IL RE DI SARDEGNA.

Se è dovere degli uomini di procurare a tutta lor possa tutto ciò che all'umana società può essere comodo, utile e dilettevole; quanto maggiore non deve egli essere quello di procurare che vengono promosse quelle cose che al culto, all'onore ed alla gloria di Dio sono destinate? L'occasione di ciò fare mi si porge in questo giorno in cui chiamato sono dagli Illustrissimi e Reverendissimi Signori che il venerando Capitolo compongono di questa ammirabile Fabbrica per dare il mio giudizio intorno al finimento della Cupola dal signor Architetto Francesco Croce ideato. I motivi principali, che a parlare di ciò con la maggior candidezza ed animo possibile mi spingono, sono il desiderio di cooperare anch'io, per quanto le deboli mie forze me lo permettono, a tutto ciò che può essere a sua Divina Maestà di gloria ed onore. La brama di corrispondere alla bontà somma delle Signorie Vostre Illustrissime e Reverendissime, le quali degnaronsi di eleggere per un affare altrettanto arduo quanto onorifico, un soggetto sì miserabile quale io mi sono. Per obbedire adunque a' comandi di una sì rispettabile adunanza, rispondo alle due principali proposizioni che mi si fanno; cioè in primo luogo, se la Cupola di questa insigne Chiesa sia veramente capace di sostenere il peso che vi si vuol imporre; in secondo luogo se la Guglia, o, dirò meglio, finimento, considerato in sè medesimo sia bene costrutto e di gusto gotico e se considerati in un col Tempio tutto la di lui struttura si uniformi a quella della Chiesa, in maniera che tra quello e questa vi sia quella simmetria necessaria per rendere maestoso un edificio.

Primieramente riguardo alla Cupola io sono di sentimento che ella è senza dubbio capace di reggere il peso che vi si vuole adossare, e la dimostrazione di ciò ritrovasi negli assennati sentimenti che ho letto de' due celebri Matematici, Padre Don Giuseppe Boscowich della Compagnia di Gesù, e Padre Don Francesco De Regi, Chierico Regolare, i quali con attentissime osservazioni indagarono, e con esattissimi calcoli supputavano i momenti delle forze sì prementi che

resistenti. Ciò non ostante però esaminai con tutta l'attenzione possibile il modello, ed indi portatomi sopra la Cupola stessa, riconobbi gli archi e costoloni, i quali sono costrutti e disposti in modo che potranno sostenere il peso, del signor Architetto Croce, purchè come osservò il sopralodato Padre Giuseppe Boscowich, vengano prima eretti sopra gli otto contrafforti le otto guglie, le quali somministreranno una forza maggiore di contrasto pel totale finimento.

In secondo luogo poi riguardo alla Guglia in sè stessa considerata, ritrovo che è ben intesa sì nelle sue parti che la compongono che negli ornamenti, i quali, paragonati con quelli dell'edificio, tutti si uniformeranno, salvo quelli che legano insieme gli otto pilastri, i quali sono formati di quattro semicircoli che uno spazio racchiudono. A me pare, che se si togliesse uno dei semicircoli, l'ornamento fatto degli altri tre, si uniformerebbe più agli ornati gotici, avendo osservato che di fatti è ricco tutto l'edificio. Inoltre vorrei che essi fossero collocati in que' siti da' quali si scoprano i gradini della scala e secondassero la figura di essa. Finalmente considerata nel modello la Guglia unita all'edificio, vi ravviso una buona corrispondenza e armonia, uniformandosi la struttura di quella alla struttura di questo, di modo che mi giova sperare che quest'opera sarà per essere all'ammiranda Fabbrica di ornamento, alle Signorie Vostre Illustrissime di laude, a'risguardanti di ammirazione.

Questo, Illustrissimi e Reverendissimi Signori, si è quanto con il mio corto intendimento ho saputo comprendere, e in questa maniera ho obbedito a' loro autorevoli comandi. Altro non mi resta a dire se non se, che sottopongo al loro discernimento questi miei deboli sentimenti, i quali se verranno approvati, spero che l'impresa avrà quel esito felice che sommamente desidero.

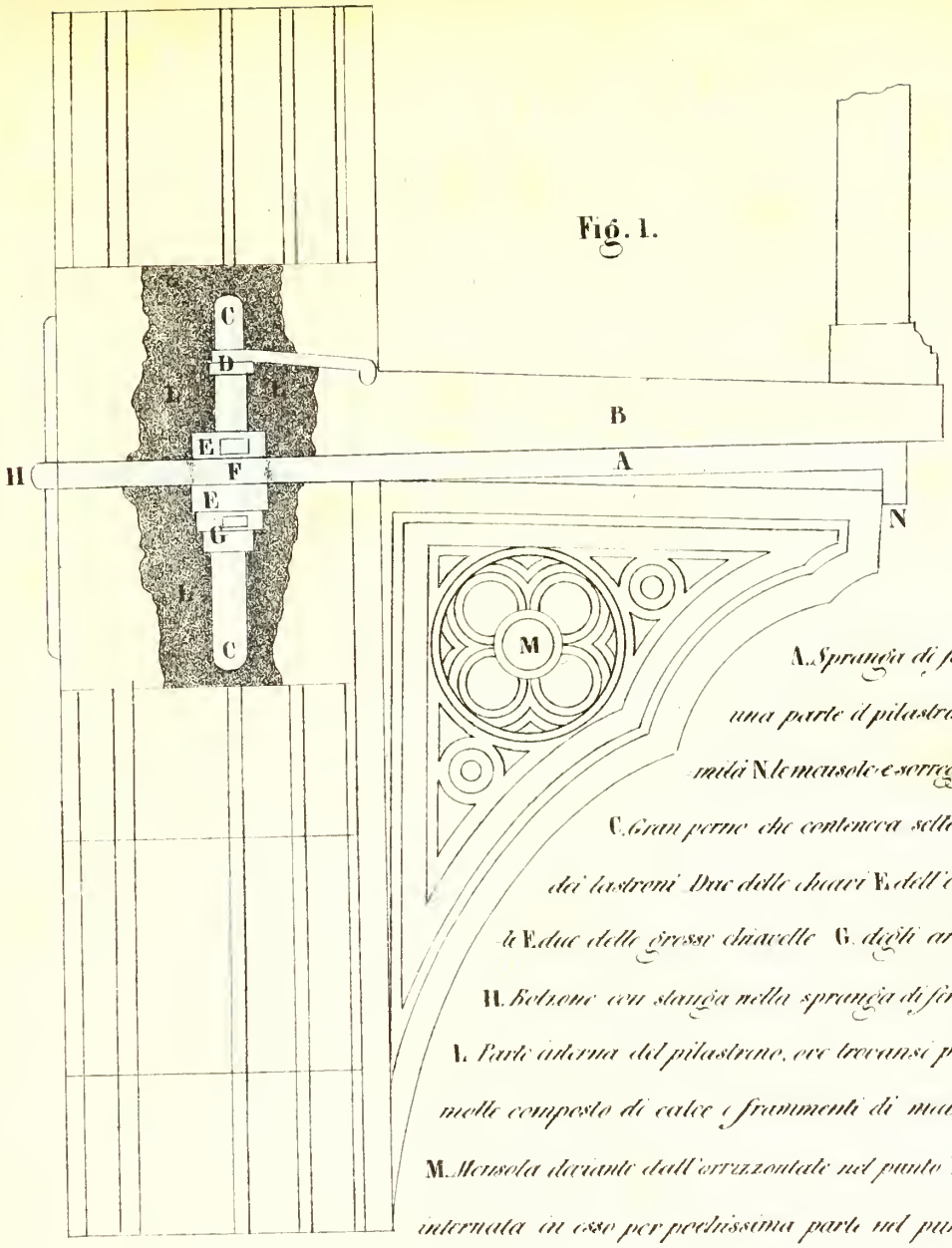
Milano, li 13 maggio 1765.

Sottoscritto Francesco Martinez, *al servizio di Sua Maestà il Re di Sardegna.*

ERRATA-CORRIGE

Nella Tavola I.ª, linea ottava, ove dice *trovansi*, leggi *trovavansi*.

Fig. I.



A. Spranga di ferro orizzontale, che attraversando da una parte il pilastrino, dall'altra aggrappava nelle estremità N. le mensole e sorreggeva il lastrone B. del piano del belvedere.

C. Gran perno che conteneva sette anelli, due componenti le chiavelle D. dei lastroni. Due delle chiavi E. dell'ottagono, uno della spranga orrizzontale F. due delle grosse chiavelle G. degli architravi.

H. Bolzone con stanga nella spranga di ferro A. serrato di contro al pilastrino.

L. Parte interna del pilastrino, ove trovansi posti i ferri, riempita di cemento ancor molle composto di calce e frammenti di mattoni.

M. Mensola deviante dall'orrizzontale nel punto N. appoggiata al pilastrino e solo internata in esso per pochissima parte nel punto O della figura II.ª

Fig. II.

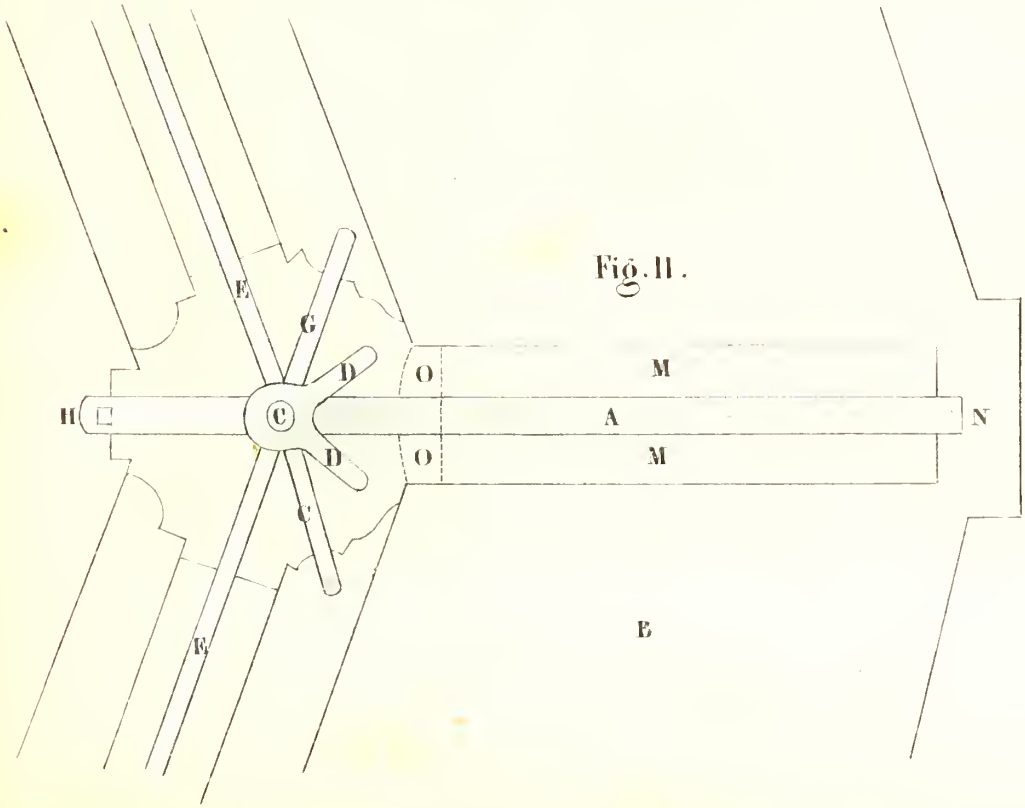


Fig.ª I.

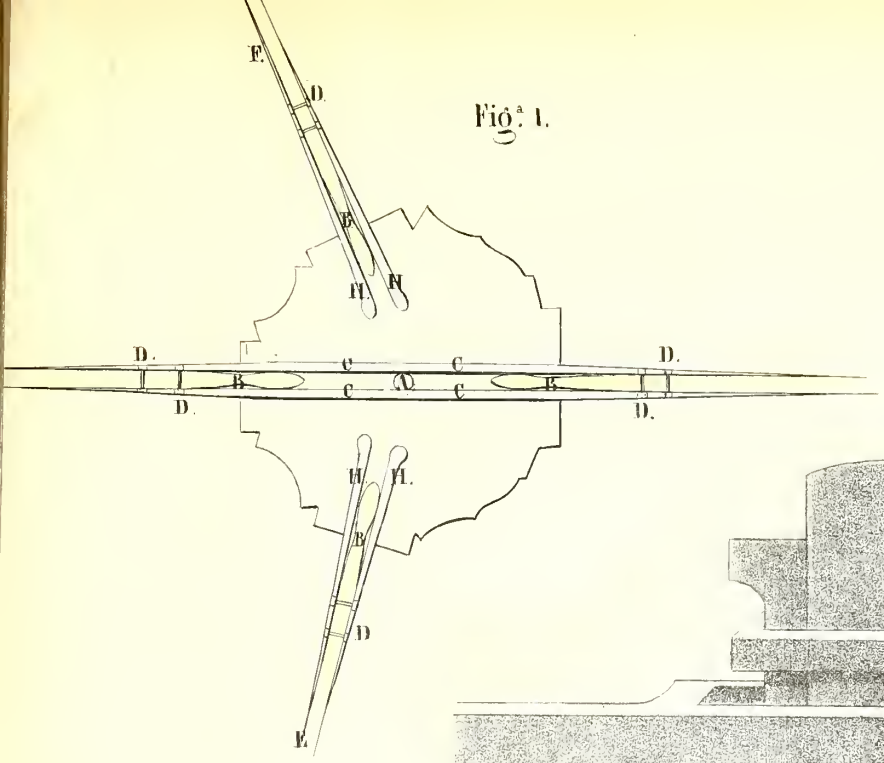


Fig. V.

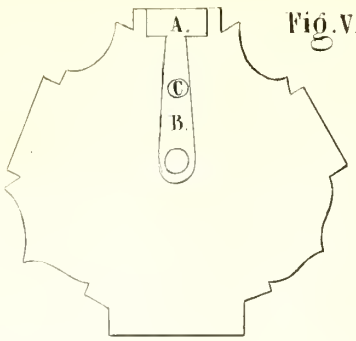


Fig. II.

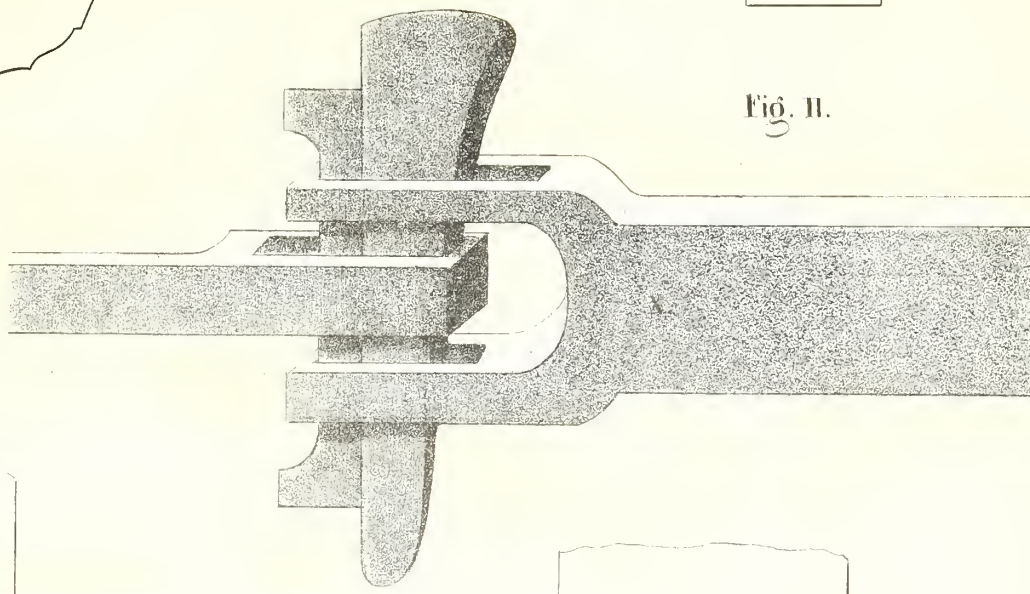


Fig. III.

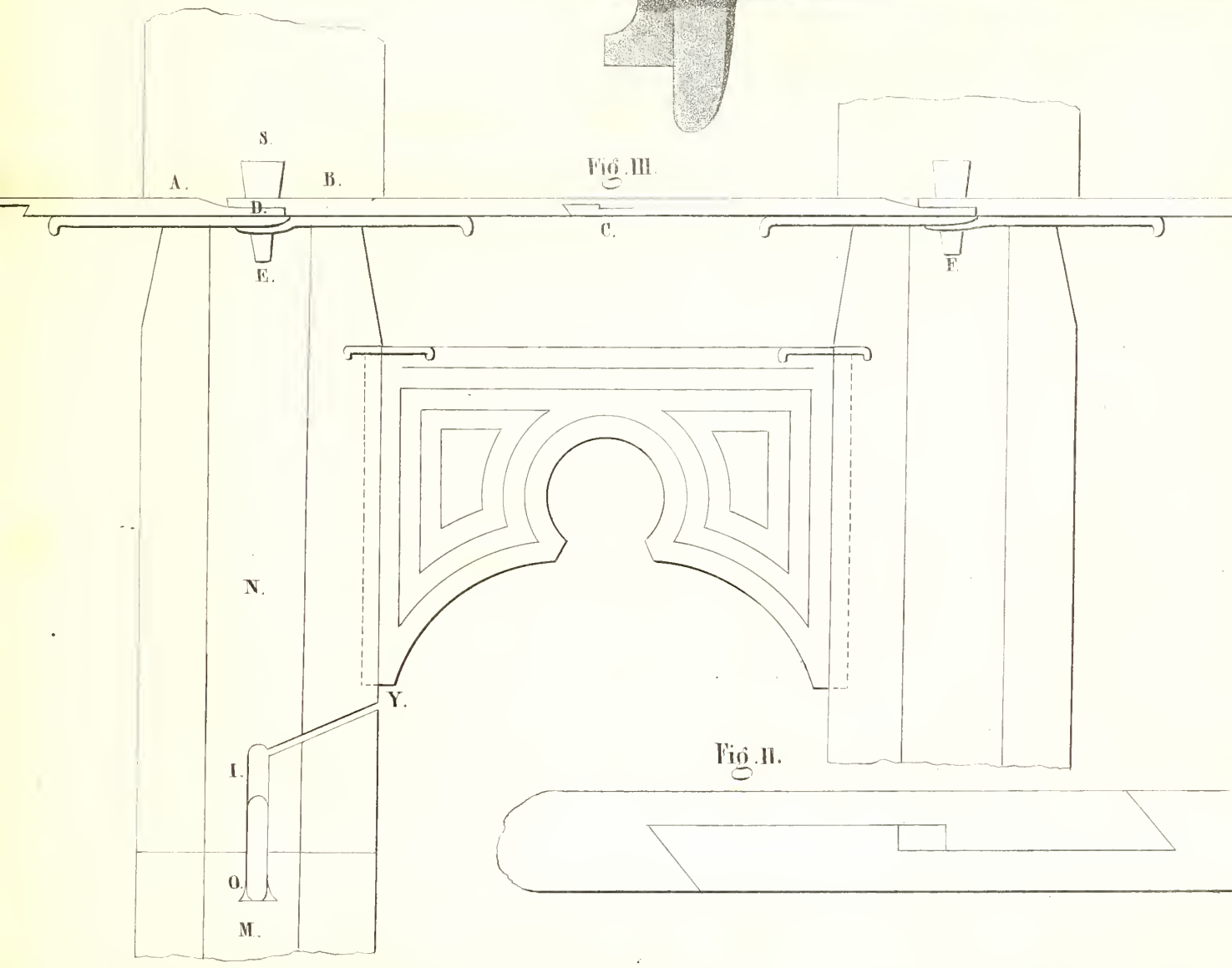
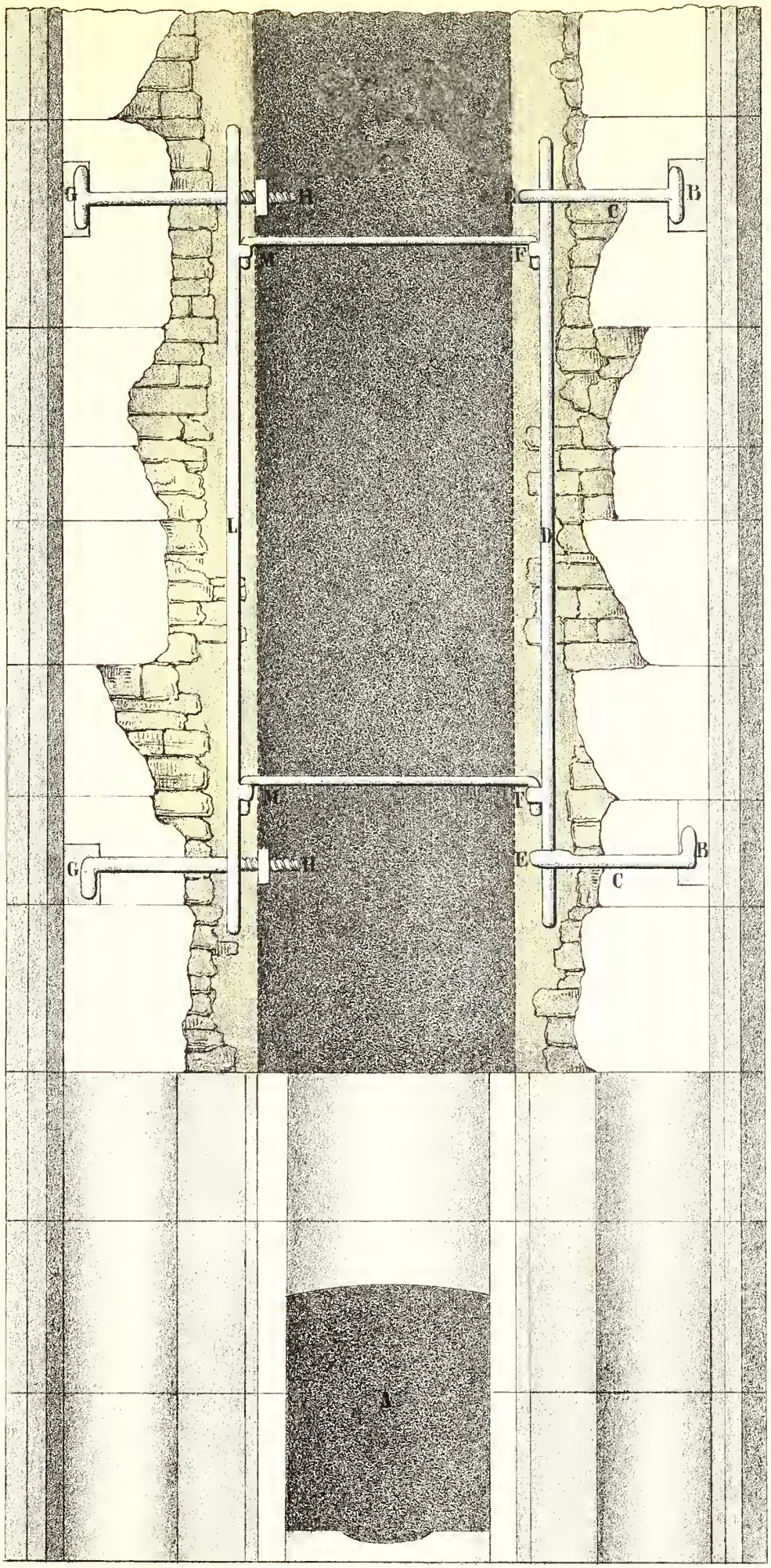


Fig. II.

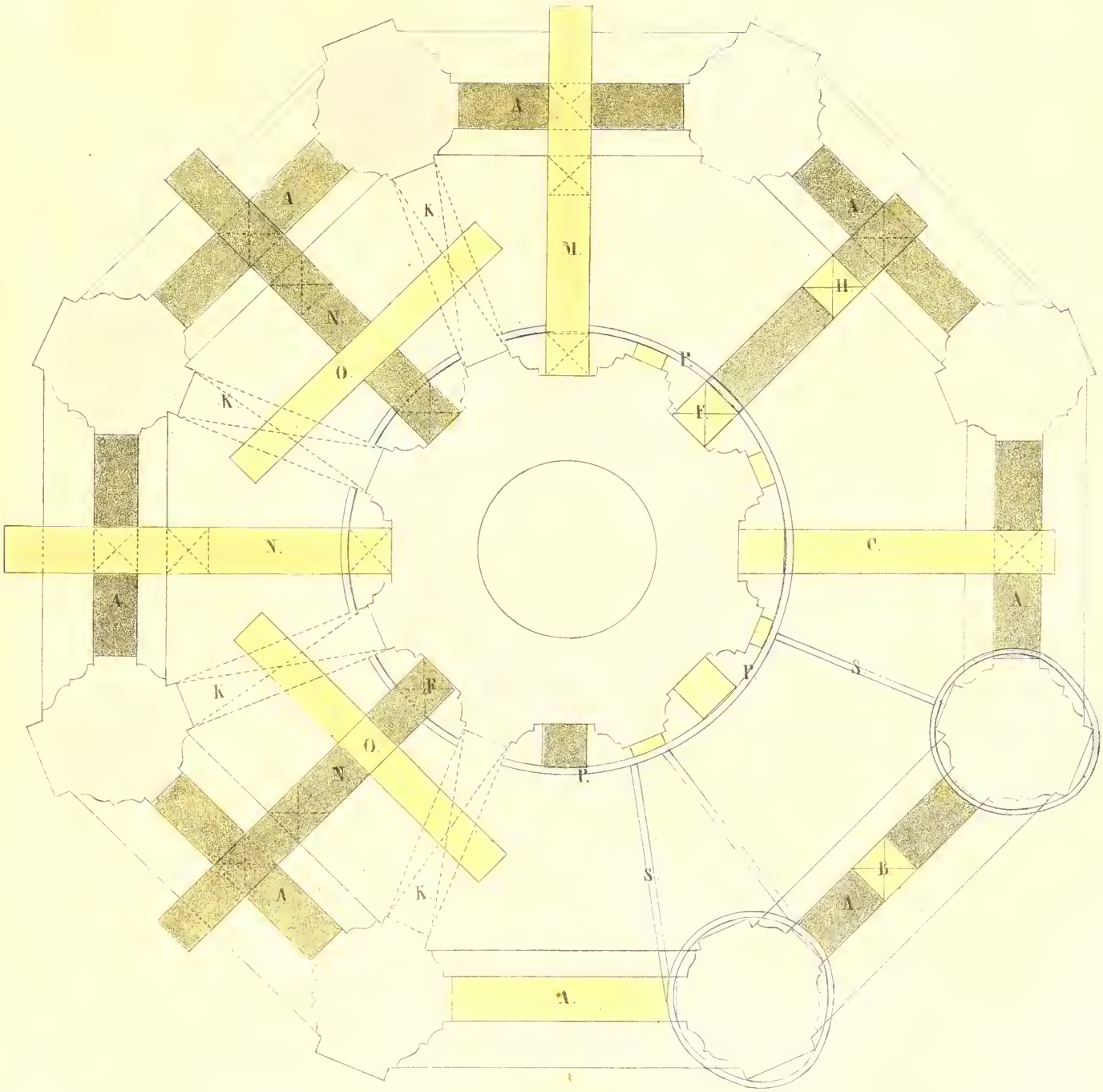
Ambrogio Nava disegnò.

Gio. Bertotti dis. in Litg.



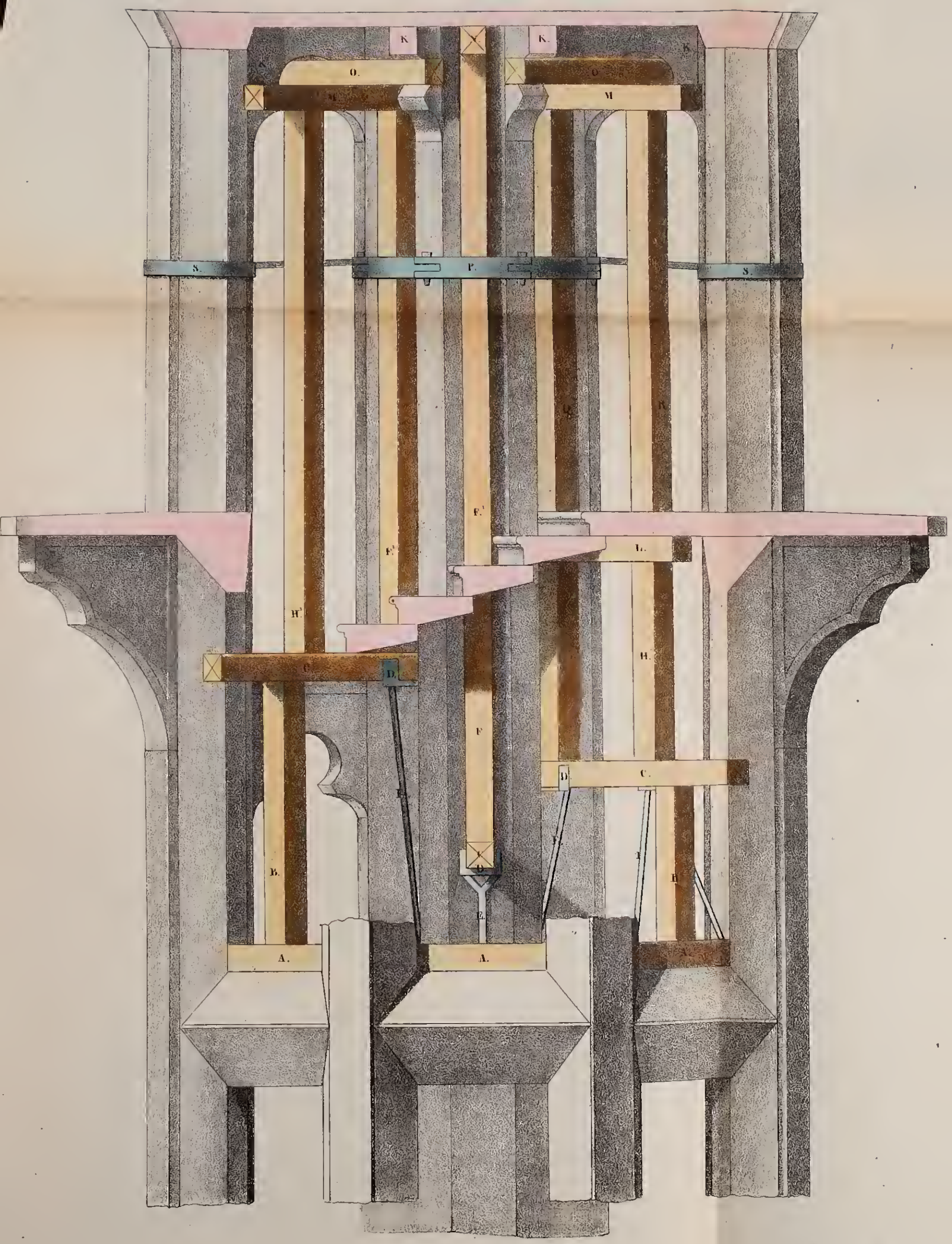
Ambrogio Nava disegnò

Gio Bertotti dis in Litog.ª



Ambrogio Nava disegnò

Gio Bertotti dis. in Lito



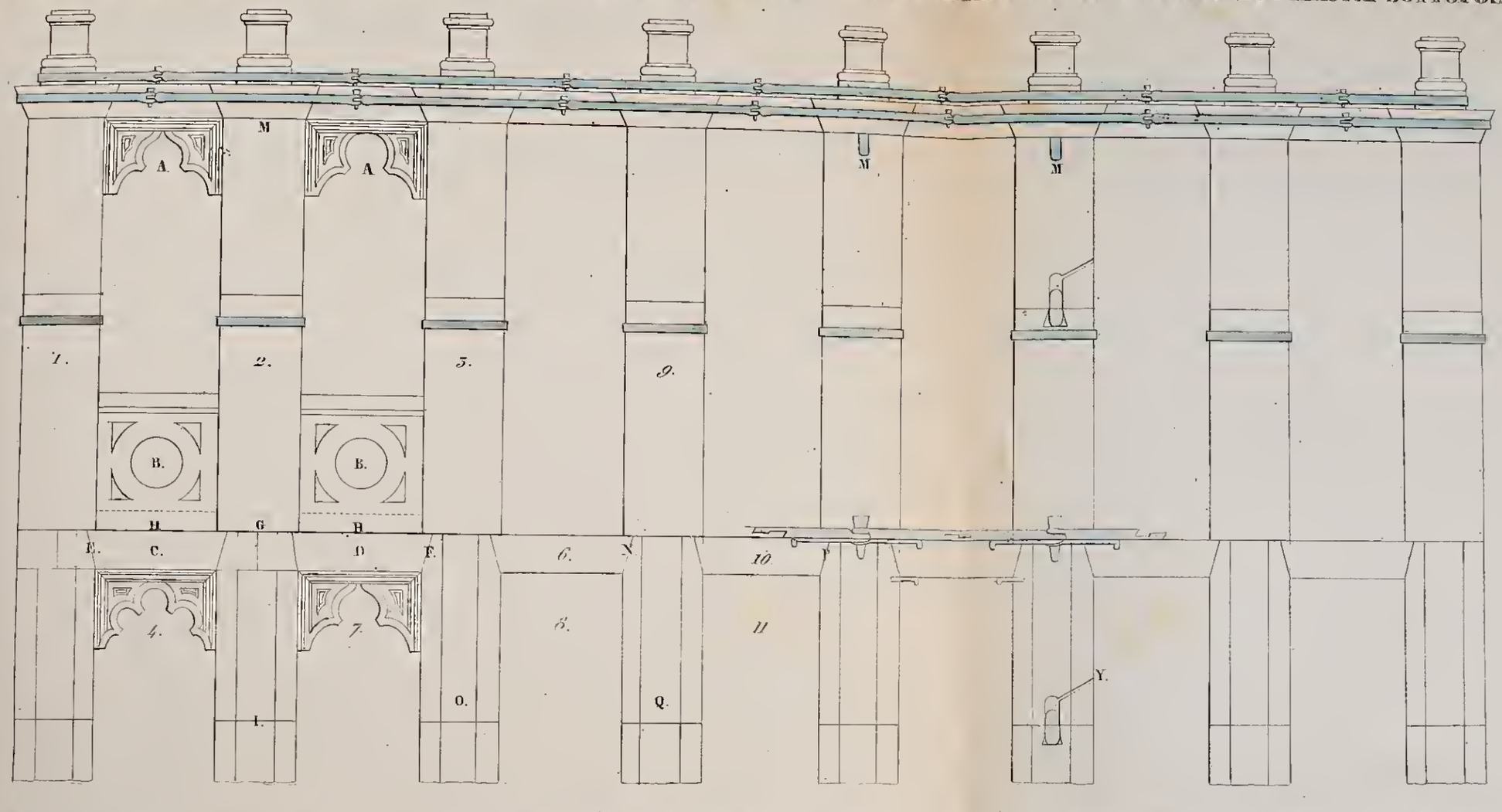
Ambrogio Nava disegnò.

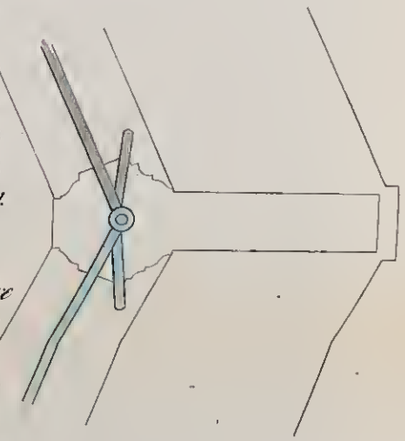
Gio. Bertolli dis. ed Litog.

Ambrogio Nava disegnò.

Gio Bertotti dis in Litog.

ORDINE PROGRESSIVO IMMAGINATO ED ESEGUITO PER LA DEMOLIZIONE E SUCCESSIVA RICOSTRUZIONE DEGLI OTTO PILASTRI SOTTOPOSTI ALLA PIRAMIDE.





Premetto che gli archetti superiori A.A. ed i parapetti B.B. furono tenuti prima della costruzione dell'armatura, smuovendoli dalle incassature dei pilastrini, rompendo il marmo.

1. Comincio dal tagliare gli architravi C. e D. nei punti E. F. onde dividerli dai pilastrini 1. 3. coi quali trovansi in costruzione osservando che il taglio sia ad angoletto.

2. Demolisco il pilastrino 2. cominciando dall'alto fino a G. dove incontrasi il piccolo zoccolo H. del parapetto.

3. Levo i due piccoli zoccoli H. H.

4. Taglio la chiave ottagona di ferro nei punti E. ed F. e tolte le grosse chiavette degli architravi C. e D.

5. Levo i due architravi C. D. e tutti i ferri compresi nella figura 1.ª della tavola 1.ª

6. Proseguo la demolizione del pilastrino sino al punto I. e levo i due archetti 4 e 7.

7. Fatto il piano sul vecchio pilastrino, e disposto il buco per il perno, secondo le norme indicate nella fig. 3. tav. II.ª vi collocco il pilastrino con unito mensola in un sol pezzo di marmo, avendo disposte le incassature per gli archetti, ed i tagli ad angoletto per l'architrave, e posto il suo perno di ferro col metodo indicato disopra, vi coto ben caldo il piombo dal canaletto Y, quindi dispongo le incassature per le chiavette degli architravi, e degli archetti.

8. Metto il secondo pezzo del pilastrino, avente il perno già impiombato, e disposta la cavità per contenere le chiavi, che introdotte nel perno si estendono dal punto E. sino ai punti H. fig. 3.ª tav. II.ª Quindi posto a suo luogo il marmo, impiombo la parte di perno che entra nel pezzo sottoposto, e poscia vi rimetto il cerchio di ferro e lo tolgo all'anello centrale.

9. Metto in opera il terzo pezzo disposto a ricevere il perno M. e la testa dell'archetto come la fig. V. tavola II.ª ed introdotto il perno disotto col solito metodo vado spingendolo di contro il perno superiore e la testa dell'archetto, avendovi posto il cemento nel modo e tempo indicati nella descrizione.

10. Con cunei di ferro di diversa lunghezza e altezza introdotti a tutta forza di grosso martello per supplire alle ineguaglianze del piano superiore onde ottenere un perfetto combacciamento di contro la soffitta della Piramide, ed inseguito collocandovi per entro piombo assai rovente, empio la cavità del perno discendente, e cemento in una sola massa tutti i cunei di ferro.

11. Taglio l'architrave N.º 6. nel punto N, demolisco il pilastrino N.º 3. sino alla chiave, che taglio nel punto N. levo tutti i ferri contenuti in F, poi continuo la demolizione sino al O. levando l'architrave N.º 6. e l'archetto N.º 8.

12. Metto in opera al solito il primo pezzo di pilastrino con mensola, ed incastro nelle due incassature l'archetto N.º 7. avendo l'avvertenza di empire prima l'incassatura del solito cemento, e vi impiombo le sue due chiavette, che copro di stucco con catrame caldo per impedire qualunque infiltrazione d'acqua.

13. Metto in opera l'architrave D. ad angoletto coll'avvertenza di mettere il solito cemento sul piano dell'archetto e nei piani di combacciamento, come sempre nei piani dei pezzi formanti il pilastrino; impiombo le due grosse chiavette che legano l'architrave col pilastrino e per ultimo copro con stucco di catrame tutte le connessure e le chiavi.

14. Metto in opera il secondo pezzo del pilastrino N.º 3. colle due braccia di chiave, ed unisco e serro quello che sorte da G nel modo indicato nella figura IV. tav.ª II. ed impiombo la parte inferiore del perno.

15. Levo col solito cerchio questo secondo pezzo, e poi metto in opera il terzo col metodo dei precedenti, e lo impiombo.

16. Taglio l'architrave in P. demolisco il pilastrino N.º 9. taglio la chiave in P. e oltraggo i ferri, l'architrave N.º 10. e l'archetto N.º 11.

17. Metto in opera il pilastrino con mensola Q incassando l'archetto N.º 8. mettendovi l'architrave N.º 6. metto il secondo pezzo, legandolo al suo corrispondente braccio di chiave, e poi ultimo come il precedente.

18. E così di seguito pilastrino per pilastrino sino al settimo, ove in questo caso conviene tagliare l'architrave e farne un nuovo per non sottrarre troppo marmo alla base dell'ottavo pilastrino, al quale dalla parte opposta fu già sottratto il primo architrave.

19. Tutti i ferri posti nei marmi venivano coperti di doppia mano di biacca ad olio, e si ebbe sempre la precauzione di applicarvi incontato di essi, ed ove poteva penetrare acqua stucchi grassi di catrame.

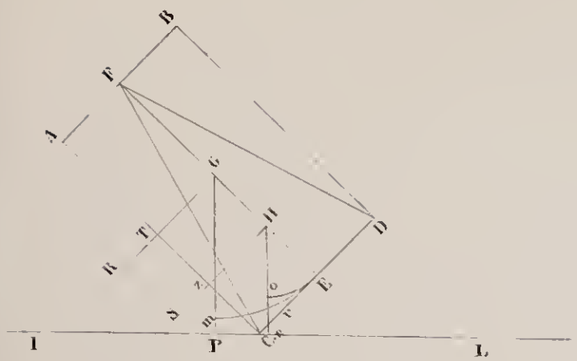
20. Tutti gli archetti superiori, ed i parapetti interni furono posti in opera ad operazione ultimata, essendovi già disposte però nei pilastrini le debite incassature per contenerli come se fossero posti in costruzione.

21. Appena ultimata la posizione di tutti gli otto pilastrini feci battere i cunei di ferro posti nei centri della chiave, e così tutta la chiave prese un grado mirabile di tensione e di collegamento.

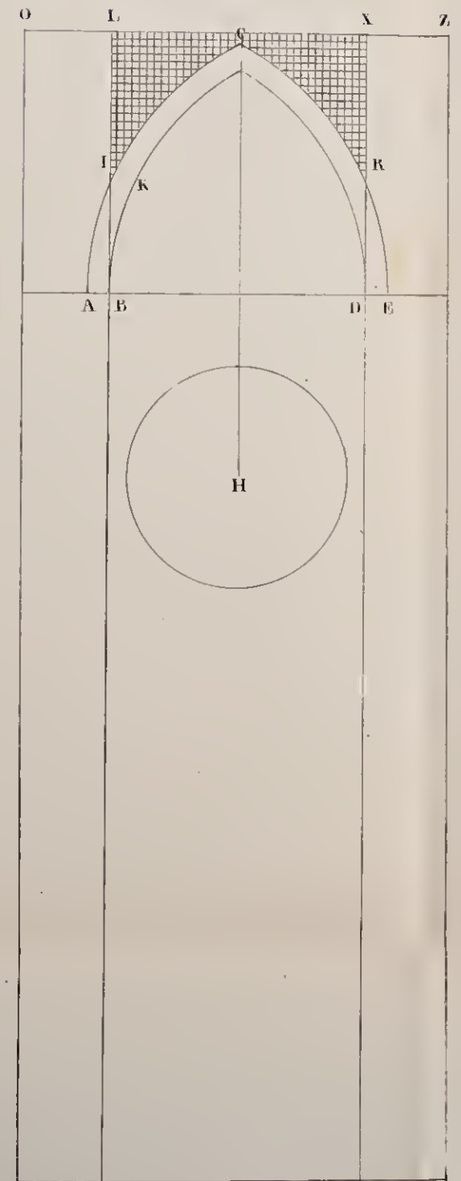
Ambrogio Nava disegnò.

Gio. Bertolli dis. in Litog.ª

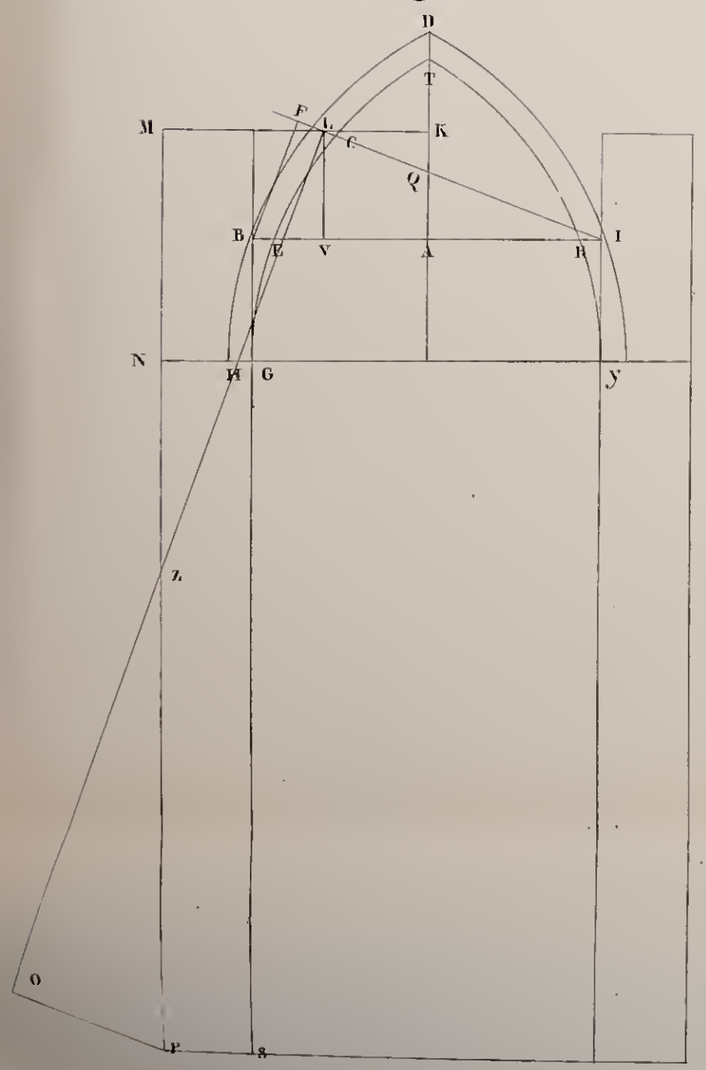
(Fig. 1.ª)



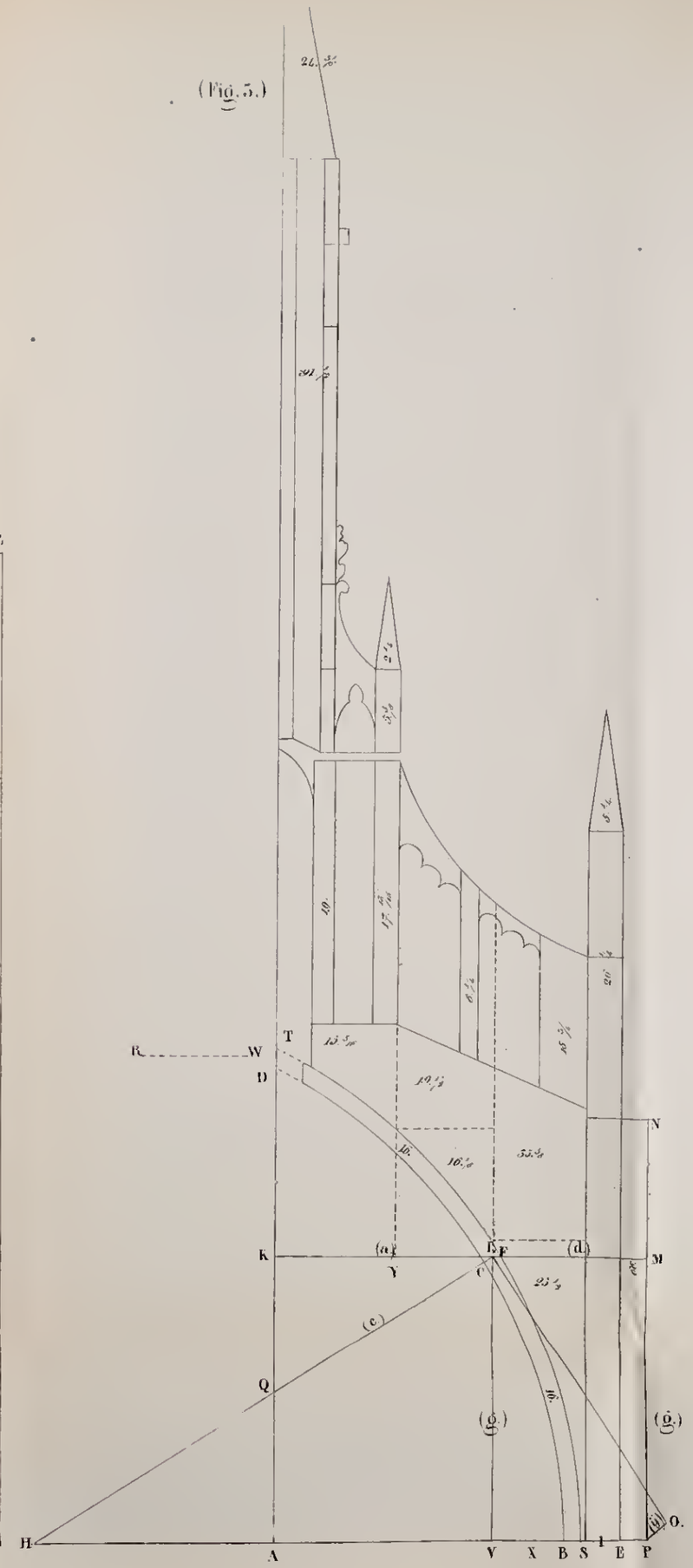
(Fig. 2.da)



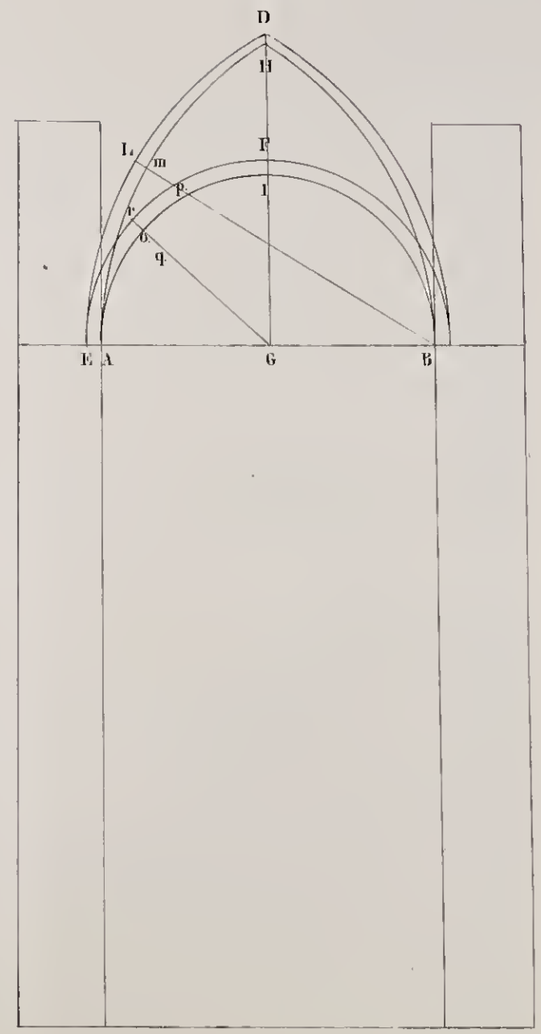
(Fig.ª 5.)



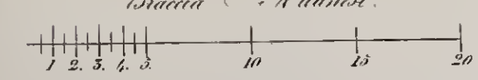
(Fig. 3.)



(Fig. 4.)



Braccia Milanesi.



Gio Bertolli dis in Litog.

Ambrogio Nava disegnò

Milano Lith.ª di P. Bertelli.

Gio. Bertelli dis. in Lith.ª

GETTY RESEARCH INSTITUTE
3 3125 01498 7339